أطلــــس
الأرض







بسم الله الرحمن الرحيم

الرقم الدولي : ISBN 9953-61-397-4
الموضوع : علوم
العنوان : أطلس الأرض
ترجمة : عماد الدين أفندي
مراجعة : د. سائر بصمه جـي
الصفحات : 160
الطبعة الأولى : 2014م - 1435هـ

ISBN 9953-61-397-4
9 789953 613970

شركة
دار الشرق العربي
للطباعة والنشر والتوزيع

بيروت - لبنان Beirut - Lebanon
ص.ب: 11/6918 الرمز البريدي: 11072230 تلفاكس: 01 701668

حلب - سوريا Aleppo - Syria
ص.ب: 415 هاتف: 2115773 / 2116441 فاكس: 2125966

www.afash.aleppodir.com email: afashco1@scs-net.org

This edition has been produced with a subsidy by **the Spotlight on Rights** programme in Abu Dhabi.

تـــم إصــدار هـذا الكـتـاب بـدعـم من برنامج **أضواء على حقوق النشر** في أبوظبي

SPOTLIGHT ON RIGHTS

MB MACAW BOOKS

المحتويات







المقدمة

ما الأرض إلا ذرّة ضئيلة خضراء وزرقاء في غبار الكون اللامتناهي! ولكنها كوكب واسع يحوي المحيطات والجبال ويزخر بالحياة والحركة! كوكب فائق الجمال والثراء مولد لحياةٍ متقلقلة وعنيفة في عالم دائم التحول. تنطبق جميع هذه الأوصاف على بعض ما نتغنى به عن **كوكب الأرض**، وطننا الفريد من نوعه.

تشكلت الأرض قبل مليارات السنين، ويمكن عدها طفلاً مدللاً لأنها الكوكب الوحيد في المجموعة الشمسية الذي يدعم الحياة. وقد تطورت أرضنا إلى حالتها الراهنة عبر مختلف العمليات الكونية والجيولوجية. وتعد ارتطامات النيازك بها والأنشطة البركانية وتحركات الصفائح التكتونية من الظاهرات الخارقة التي ساهمت في تشكيل الأرض والحياة عليها. وقد أدى التصميم الذكي والخير المتواري خلف الشدائد إلى أن يبحث الإنسان عن إجابات لأسرار الأرض بالوسائل الروحية والاستكشافات العلمية.

ويعد التنوع على الأرض من حيث المناطق المناخية والبيئات الحيوية والتنوع الوراثي ومصادر الثروة، من الأسباب التي أدت إلى دهشة الإنسان وإبداعه في إيجاد الحلول. فمن القمم الجبلية المتجمدة وحتى أعماق المحيطات الداكنة، تضم الأرض تنوعاً حيوياً مدهشاً يتجاوز مدى فهم الإنسان له. تتواصل ملايين الأنواع الأحيائية التي تدعمها الأرض بشكبة معقدة من التفاعلات فيما بينها بحيث تخلق توازناً دقيقاً للحياة وتحافظ عليه.

يعزى نشوء الإنسان وتطوره وغزو المناطق ذات البيئات القاسية وحتى استكشاف الفضاء إلى ثراء العالم الذي ولدنا فيه. لقد تكيفنا مع الحياة في جميع أركان الكوكب، ونهبنا





ثرواته مستخدمين إياها في مختلف الصناعات والاختراعات التكنولوجية الفائقة. ويعمل علماء الأرض من كافة الاختصاصات على التنبؤ بأنماط طقس ومناخ الأرض والتحركات البركانية والزلزالية مما يساعدنا على التحكم في العالم الذي نعيش فيه.

لم يمضِ زمن طويل على سيادة البشر على كوكب الأرض، ومع ذلك فقد أحدثوا فيه تغييرات دائمة باستهلاك واستنفاذ وتلويث هذا الموطن الجميل الذي نعيش فيه. وربما تظهر آثار هذا التغيير في النظام البيئي للأرض والذي لا يمكن إصلاحه في اختفاء أشكال حياتية وتضاؤل الأنشطة المفيدة كالإلقاح في النبات وانتشار البذور والدورة الغذائية والتنوع الوراثي. إن حرق غابة الأمازون أشبه بحرق المكتبة الوراثية للعالم إضافةً إلى كونه يؤدي إلى إطلاق كميات هائلة من ثنائي أكسيد الكربون في الجو وهذا بدوره يصطنع أثر الدفيئة على الأرض. وقد أصبحت التوقعات بندرة الماء وما يترتب على ذلك من نشوء حرب عالمية ثالثة أمراً واقعياً مخيفاً على الكوكب الأزرق.

يحاول الإنسان بتفوقه التكنولوجي البحث عن حل فيما وراء هذا الوطن في آفاق الكون المتسعة. وإن البحث عن دلائل الحياة في الكون هو أيضاً بحث عن أرض بديلة يمكن للإنسان أن يتابع فيها استهلاكه واستغلاله اللامحدود للموارد.

تقول بعض الآراء بأن أمنا الأرض تدأب على تعديل وتغيير الظروف الملائمة لبقائها، وأنها في إطارها الزمني الخاص بها ستقرر مصير البشر وتصلح نفسها. ولكن الطريقة المثلى للإبطاء من انقراضنا هي بأن نجري تبدلاً جذرياً في سلوكنا العالمي بأن نقلل من الاستهلاك ونزيد من جهود الحفاظ على البيئة. يحتاج موقفنا من الأرض إلى توجهات سلوكية جديدة وملحّة تحيط بعلاقة الإنسان بالطبيعة. ومن الضروري جداً أن تتكون لدينا معرفة عن الأرض وحالتها الراهنة للعمل من أجل إمكانية العيش الدائم.

يذكرنا ذلك بكلمات رائد الفضاء نيل أرمسترونغ حين لمح الأرض من الفضاء لأول مرة:

"أدركت فجأةً أن هذه الحبة الصغيرة الزرقاء ماهي إلا الأرض. وضعت إبهامي عليها، وأغمضت إحدى عيناي، فإذا بإبهامي يطمس كوكب الأرض. لم أعد أشعر وكأني عملاق، بل شعرت بكوني صغيراً جداً جداً."



كوكب الأرض الفريد

الكوكب الأزرق، ثالث الكواكب بعداً عن الشمس، هو عالم متغير نابض بالحياة، ويدعى الأرض، وطننا الأم. شكلت أسرار الحياة على هذا الكوكب مصدراً دائماً لفضول البشر وانبهارهم بسحره. وقد أدت دراسة الكون وفهمه من أن يتمكن الإنسان من حل الغموض المحيط بنشأة الأرض وظاهراتها الطبيعية.

تبين دراسة الكون ومجرتنا درب التبانة والمجموعة الشمسية والعلاقة بين الأرض والقمر على وجود تصميم ذكي يربط بينها ويجعل الحياة ممكنة على الأرض. فالأرض تحوي على الماء السائل والصفائح التكتونية والغلاف الجوي الذي يقيها من الإشعاعات الشمسية الضارة. لو أخذت كل من هذه الظاهرات بمفردها لكان من المستبعد ان تحدث بشكل عشوائي. ولكن حين تؤخذ كلها معاً فتصبح إمكانية التقائها نادرة جداً وضرباً من المستحيل.



الكوكب الوحيد الداعم للحياة ▲

يتمثل الخط الواهي الفاصل بين بيئة داعمة للحياة وأخرى غير داعمة لحياة في حقيقة أن تبدل درجة الحرارة العالمية حتى بمقدار درجة واحدة يمكن مع الزمن أن يؤثر في الحياة على الأرض إلى حد كبير، أما التغير بمقدار درجتين فيمكن أن يؤدي إلى نتائج كارثية. إن إمكانيات تحمل الاختلاف في درجات الحرارة ضئيلة جداً، وإن وجدت أية نباتات أخرى في الكون فمن غير المحتمل أن تستمر في الحياة بسبب قساوة الظروف الموجودة فيها.



فرضية الأرض النادرة ▲

اعتبر الفلاسفة الإغريق مثل أرسطو أن الأرض تتوسط كوناً صغيراً وأن وجود حياة خارجية أمر غير وارد. يشرح علم فلك الكواكب والأحياء الفضائية والنظريات متضاربة حول ندرة كوكبنا. تجادل نظرية الأرض النادرة أن الحياة الفضائية المعقدة تحتاج إلى كوكب شبيه بالأرض وذي ظروف شبيهةٍ بظروفها، وأن وجود ذلك الكوكب أمر في غاية الندرة. وتؤكد أن وجود الحياة والذكاء اقتضى اجتماع صعب التحقيق بين أحداث وظروف فلكية وجيولوجية معينة.

نشأة الأرض

لولا نشاط الحياة على الأرض لما كان كوكبنا على ما هو عليه اليوم. لقد كان نشوء الحياة ونشوء الأرض عمليتين تتبادل كل منهما التأثير في الأخرى بحيث تشكلان وتقولبان بعضهما بعضاً. ولكن أهم ما يميز كوكبنا هو نحن بالذات. وإن حقيقة استضافة الأرض ليس للحياة فقط، بل للحياة الذكية أيضاً، يجعلها كوكباً ذا ندرة مضاعفة. لقد طور البشر صواريخ يمكنها أن تسافر إلى أبعد النقاط باحثةً عن دلائل الحياة في أماكن أخرى.

مبدأ الوسطية

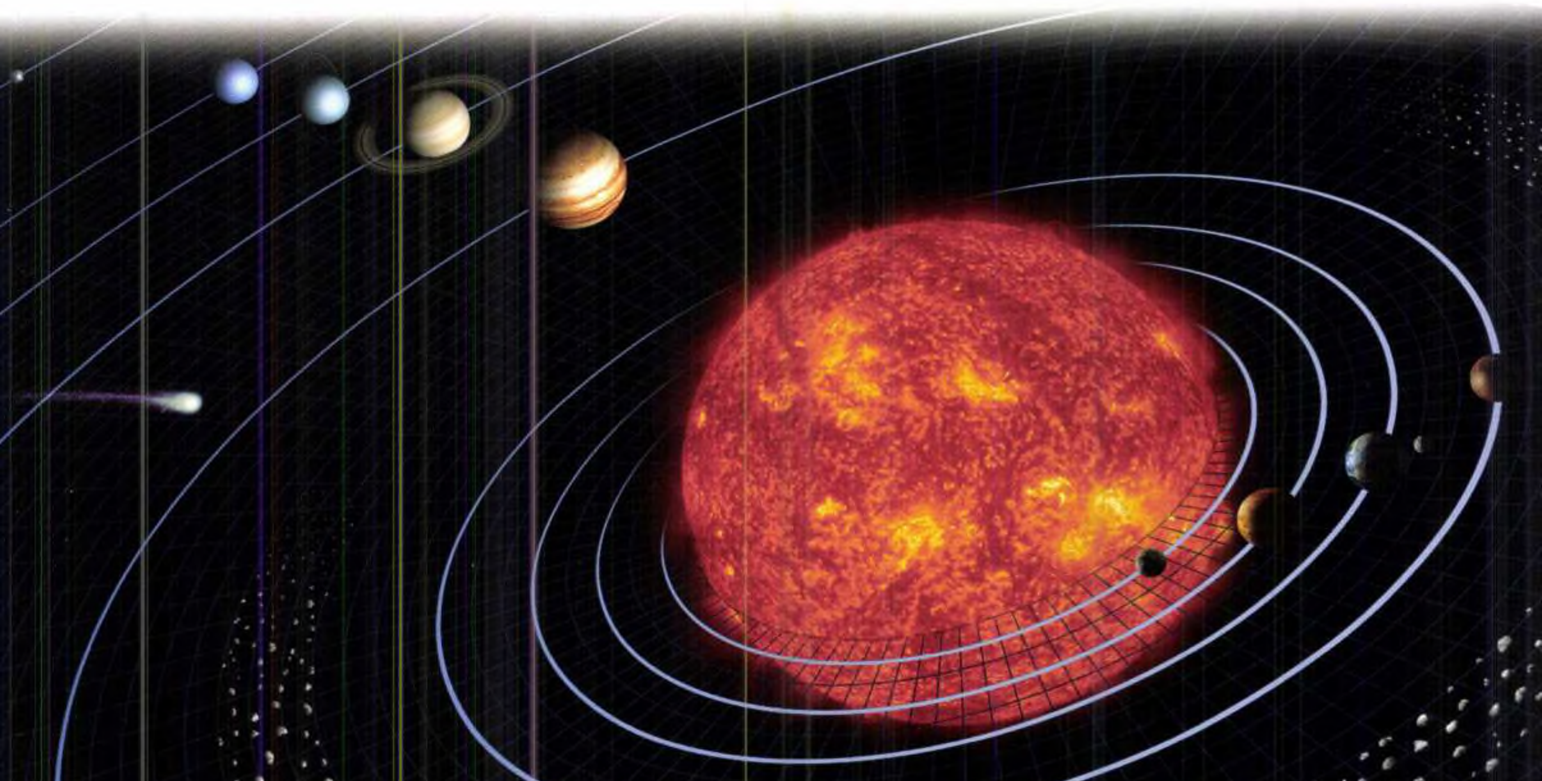
تتناقض نظرية الأرض النادرة مع مبدأ الوسطية (ويدعى أيضاً المبدأ الكوبرنيقي) الذي كان من جملة من نادى به كارل ساغان وفرانك دريك. يعد مبدأ الوسطية أن الأرض كوكب صخري نموذجي في مجموعة شمسية نموذجية. وحيث أنه توجد حياة على الأرض فيمكن أن توجد حياة مماثلة على كواكب أخرى شبيهة بالأرض متناثرة في الكون الواسع. ويعد هذا المبدأ أن الكون يعج بحيوات معقدة.

مفارقة فيرمي

تعد مفارقة فيرمي مفتاحاً مهماً في لغز هذه الآراء المختلفة، وتتلخص في السؤال التالي: "أين هم الآخرون؟". أي أنه إذا كانت الحياة موجودة في أماكن أخرى فلماذا لم نتصل بها بعد؟ هذا السؤال مهم لأنه في غياب أي اتصال بالعالم خارج كوكبنا فإن الرأي العلمي سيبقى منقسماً بين ما إذا كان الكون يحوي على الحياة أم أننا وحيدين في ظلامه الدامس.

وطننا الأرض

يقع وطننا الأرض في ذلك المتسع الفسيح الذي ندعوه الفضاء كأحد ملايين الأجرام الأخرى التي تسبح فيه. الأرض هي ثالث ثمانية كواكب تشكل المجموعة الشمسية، وهي عائلة نجمنا الشمس. سحر الإنسان لقرون عديدة بالبحر الكوني المرصع بالأنوار المتلألئة، وقد أدى به فضوله إلى أن يطرح أسئلة مثل كيف وصلنا إلى هنا؟ ومن جعلنا كما نحن؟ وماذا يوجد في تلك الأماكن البعيدة فوقنا؟



العائلة الشمسية

يمكن تعريف المجموعة الشمسية على أنها تتألف من نجم مع كل مايدور حوله وكل ما يحيط به من مادة. وأفراد العائلة الشمسية الرئيسون هم ثمانية كواكب مع أقمارها.

الكواكب الأقرب إلى الشمس (عطارد وازهرة والأرض والمريخ) هي كواكب ذات طبيعة أرضية وسطح صخري صلب، أما الكواكب الكبيرة التي تقع خلف مدار المريخ (المشتري وزحل وأورانوس ونبتون) فهي عمالقة غازية.

الجوهرة الزرقاء المخضرّة



أحد أكثر الصور الفوتوغرافية انتشاراً هي صورة "الدحلة الزرقاء" Blue Marble، وقد التقطت هذه الصورة لكامل كوكب الأرض في 7 كانون الأول/ ديسمبر 1972 بواسطة طاقم المركبة الفضائية أبولو 17 من مسافة 45.000 كم. وهي إحدى الصور النادرة التي تبين الأرض وقد أنيرت بشكل كامل حيث كانت الشمس تقع خلف رواد الفضاء حين التقطوا هذه الصورة.

ليست مستديرة تماماً



السير إسحق نيوتن

ظن الإغريق القدماء قبل 2500 عام أن الأرض كانت مستديرة لأن السفن كانت تختفي بالتدريج وراء الأفق. وقد لاحظ كل من الفلاسفة الإغريق فيثاغورث (القرن السادس ق.م) وأرسطو (سنة 330 ق.م.) ومن ثم العديد من العلماء العرب والمسلمين كروية شكل الأرض.

كان السير إسحق نيوتن أول من اقترح أن الأرض لم تكن كروية تماماً، بل كرة مفلطحة مضغوطة عند القطبين ومفلطحة عند خط الاستواء. وفي الواقع فإن الكرة الأرضية تنتأ خارجاً عند خط الاستواء بحيث يكون فارق المسافة بين مركز الأرض وسطح البحر أكبر بحوالي 21 كم عند خط الاستواء منه عند القطبين.

نعلم اليوم أن أرضنا ليست حتى كرة مفلطحة بالكامل بل يتغير شكلها مع الزمن. فالكتلة لا تتوزع بشكلٍ متساوٍ في الكوكب مما يؤدي إلى شدٍ غير متساوٍ في الجاذبية ويخلق نتوءات منتفخة حول الكرة الأرضية. ولتسوية التوزيع اللامتوازن للكتلة وجعل التفافها مستقراً فإن سطح الأرض كله يدور ويحاول إعادة توزيع الكتلة على طول خط الاستواء في عملية تدعى "التجوال القطبي الحقيقي" true polar wander. ولمتابعة التبدلات في شكل الأرض يضع العلماء اليوم آلاف مستقبلات نظام تحديد المواقع العالمي على الأرض للكشف عن التبدل في الارتفاعات حتى بمعدل ميليمترات ضئيلة.

قمرنا



قمرنا هو أسهل الأجرام رؤيةً في السماء ليلاً، وقد كان ملهماً للإنسان وحيكت حوله الأساطير والآداب. يعتقد العلماء بأن القمر قد تشكل قبل 4.5 مليار عام من الركام المتخلف من ارتطام هائل بين الأرض وجسم آخر بحجم المريخ.

يدور القمر بالتزامن مع الأرض، وتستغرق دورته حول محوره وحول الأرض في الوقت نفسه 27.3 يوم بحيث أننا نرى دائماً الوجه نفسه من القمر المملوء بالفوهات. وحيث أن القمر لا يحوي غلافاً جوياً ينظم درجات حرارته فإنها يمكن أن تصعد حتى 123 درجة مئوية أو تهبط حتى 233- درجة مئوية.

هل تعلم

- نصف قطر الأرض 6.371 كم.
- كتلة الأرض: 5.9721 x10 كغ [24]
- قطر الأرض عند خط الاستواء: 7.926.28 ميل (12.756.1 كم)
- قطر الأرض عند القطبين: 7.899.80 ميل (12.713.5 كم)



الموقع الفريد

الأرض هي الكوكب الوحيد المعروف للإنسان الذي يدعم الحياة. تبين حتى الدراسات العابرة عن وجود فوارق كثيرة بين الأرض والكواكب الأخرى. فخلافاً لأي كوكب آخر تغطي الأرض النباتات الخضراء والمحيطات الزرقاء والتضاريس المتموجة مما يضفي عليه تنوعاً رائعاً من الألوان والأشكال. وتزدهر في كل ركن من أركان الأرض أنواعاً مختلفة من الحياة.

تساهم العديد من العوامل الضئيلة بدورها في أعجوبة الحياة على الأرض. وتعد الاحتمالات الحسابية لحدوث جميع هذه الظواهر بالصدفة أمراً في غاية العجب.



الموقع الملائم للشمس

تدعى المجرة اللولبية الشكل التي تقع فيها الأرض بدرب التبانة the Milky Way. تغمر مركز وأذرع المجرات كميات عالية من الإشعاع تسببها النجوم المتفجرة وأنشطة الكواكب. تقع معظم النجوم في مواقع ذات طاقة ضارة بالحياة.

تقع مجموعتنا الشمسية في حوالي ثلثي المسافة بعيداً عن المركز باتجاه حافة المجرة مما يقلل من احتمال ارتطامنا بنجوم أخرى. كما أن الإشعاعات حولنا أقل بسبب قلة النجوم بالقرب منا.

الموقع الملائم للأرض في المجموعة الشمسية

تحوي مجموعتنا الشمسية على آلاف الكويكبات والشهب التي ترتطم أحياناً بالكواكب. وتساعد الجاذبية القوية لكوكب المشتري على إبعاد هذه الكويكبات والشهب عن الأرض.

كما يحمينا القمر الكبير للأرض من الكثير من الصخور التي تعبر مدار الأرض، وتشهد على ذلك العديد من الفوهات على سطح القمر والتي لولاه لاصطدمت بالأرض. إضافةً إلى ذلك يعمل قمرنا الكبير كعامل استقرار لكوكبنا، حيث يمنع ميلان الأرض بعيداً نتيجة لجاذبية الشمس أو المشتري. ولكن لو كان القمر أكبر مما هو عليه أو أقرب إلى الأرض لخلق فيضانات هائلة تغطي تضاريس الأرض. لذا فإن موقعنا في المجموعة الشمسية يحمينا بشكل جيد.



نطاق غولديلوكس



يعد الماء السائل أحد العناصر الرئيسة للحياة. وحتى يحوي الكوكب على ماء سائل وحياة فيجب أن تتراوح درجة حرارتــه بين (0° - 100°) مئوية. إذا كان الكوكب يدور قريباً جداً من نجمه فإنه سيستقبل مزيداً من الطاقة الضوئية مما سيسخنه إلى درجات الاحتراق ويحول ماءه إلى بخار. أما الكواكب البعيدة عن نجمها فستكون أبرد من أن تحافظ على الماء في حالته السائلة. فمثلاً ينحصر الماء في كوكب المريخ في قطبيه على شكل جليد.

لذا توجد مسافة معينة حول كل نجم يستقبل فيها الكوكب من الضوء بقدر ما يطلق من الحرارة. تدعى هذه المنطقة المحيطة بالنجم حيث يمكن للضغط الجوي فيه أن يدعم وجود مياه سطحية سائلة بنطاق غولديلوكس أو النطاق حول النجمي الصالح للسكنى Circumstellar Habitable Zone.

إذا كانت دورة الأرض حول الشمس أسرع مما عليه الآن فإن مدارها سيصبح أكبر ويبتعد عن الشمس. وإذا دارت الأرض أبطأ مما تدوره الآن على محورها فسيتأثر الاتزان الحالي لليل والنهار. وفي كلا الحالتين ستنقرض الحياة على الأرض إما تجمداً بسبب نقص الحرارة أو احتراقاً بالحرارة الزائدة.



معجزة الهواء والماء

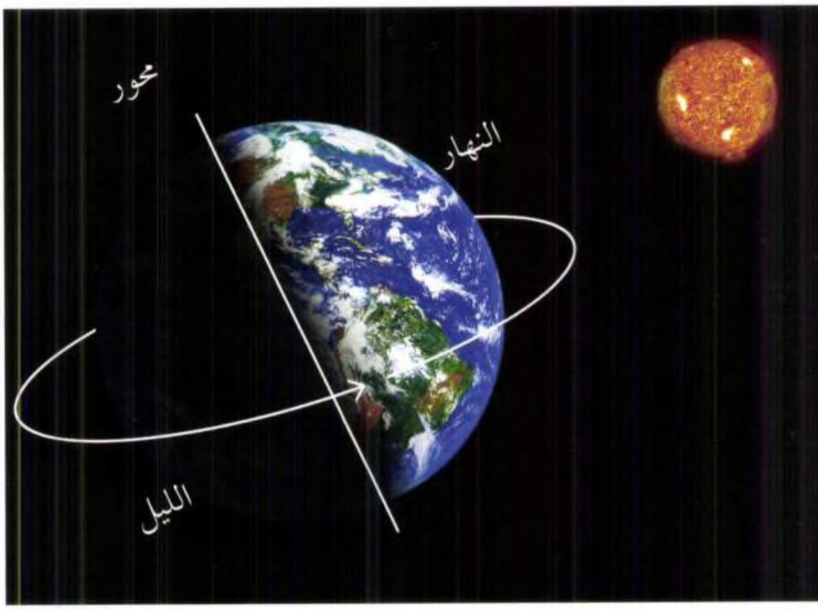
تعمل كميات الماء الكبيرة الموجودة على الأرض كعامل استقرار طبيعي لدرجة الحرارة، وتساعد على تجنب درجات الحرارة القصوى التي لاتساعد على الحياة. فالمزيج الطبيعي للغازات الموجودة في الغلاف الجوي يعتبر مثالياً للحياة. ولو كان مختلفاً عما هو عليه (كأن تكون نسبة الأكسجين مثلاً 17 % بدلاً من 21 %، أو كمية أقل من ثنائي أكسيد الكربون، لتغير الضغط الجوي نحو الأعلى أو الأسفل) سيؤدي ذلك إلى انتهاء الحياة على الأرض.

هل تعلم

- مدة دوران الأرض حول محورها: 23 ساعة و56 دقيقة و4.09053 ثانية.
- مدة دوران الأرض حول الشمس: 356.2425 يوم.
- متوسط المسافة بين الأرض والشمس: 93.020.000 ميل (149.669.180 كم)
- متوسط المسافة بين الأرض والقمر: 238.857 ميل (384.403.1 كم)

الحركات الدورانية

الأرض أشبه بكرة كبيرة تدور حول نفسها في الفضاء. وأثناء دورانها تدور أيضاً حول الشمس التي هي مصدر ضوئها وطاقتها. لانتظام دوران هاتين الحركتين أثر كبير على الحياة على الأرض. هذه الدورات هي السبب في توالي الليل والنهار وتتابع الفصول، كما تعمل على تنظيم درجات الحرارة الضرورية للحياة على الأرض.



توالي الليل والنهار

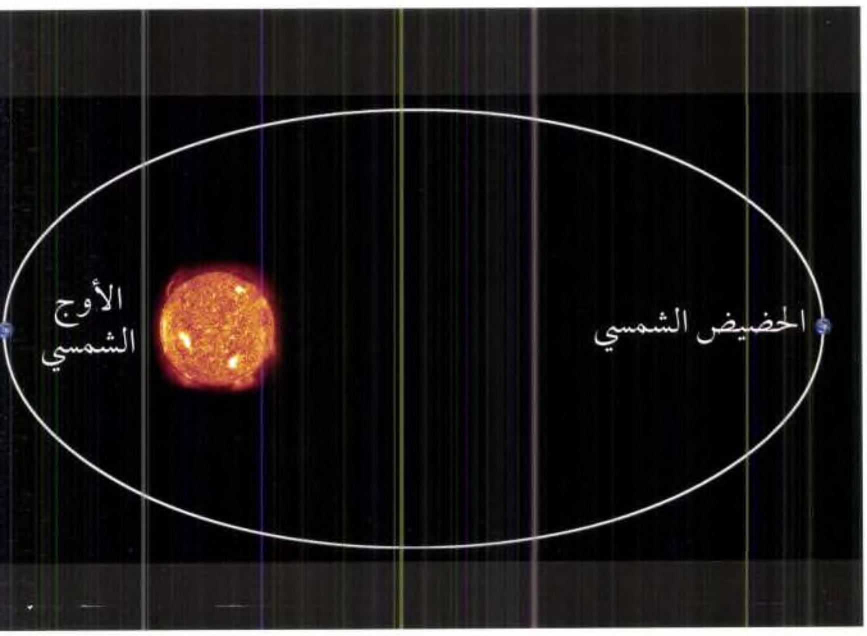
تدور الأرض على محورها بعكس اتجاه عقارب الساعة نحو الشرق. وهي تستغرق 24 ساعة لإتمام دورة واحدة فيكتمل اليوم المؤلف من 24 ساعة. عند أي نقطة من نقاط دورانها فإن نصف العالم المواجه للشمس يكون في فترة النهار، بينما يكون النصف الآخر في ظلام الليل. وحيث أن الأرض تدور باتجاه الشرق، فالشمس تظهر (تشرق) في بداية النهار من الشرق.

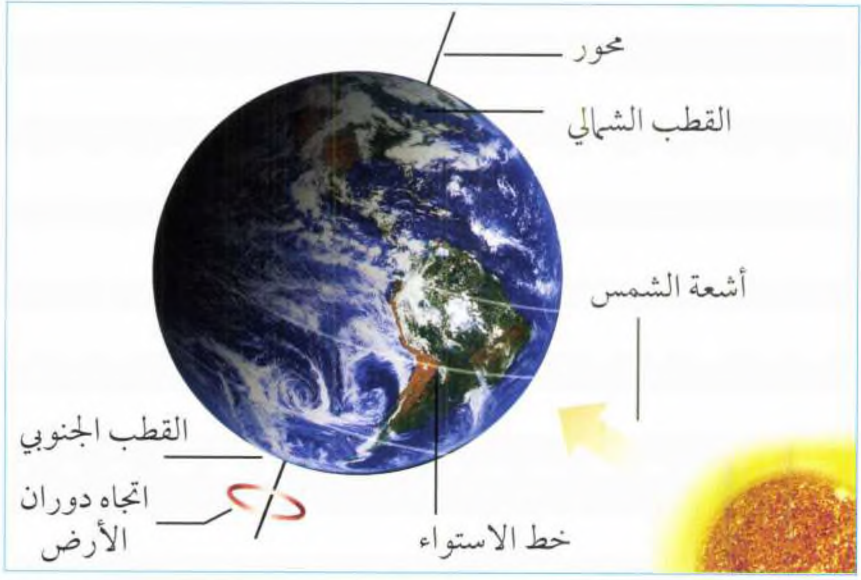
يعتقد العلماء أن سرعة دوران الأرض الحالية هي ما تبقى من دوران الأرض الأسرع في بداية تشكلها، وأنها أيضاً تتأثر بالقوى المدية للقمر.

الدوران حول الشمس

تكمل الأرض دورتها حول الشمس في 365.242199 يوم، ولكن مدارها أو مسارها ليس دائرياً، بل يمتد بشكل إهليلجي بطبيعته. لذا فإن المسافة بين الأرض والشمس تختلف دائماً.

تدعى النقطة التي تكون فيها الأرض أقرب ما يمكن إلى الشمس بالحضيض الشمسي - perih lion وتدعى النقطة التي تكون فيها الأرض أبعد ما يمكن عن الشمس بالأوج الشمسي aphelion. ومن الطبيعي أن الإشعاع الشمسي يختلف بحسب ما يكون الكوكب قريباً أو بعيداً عن الشمس.





أهمية ميلان محور الأرض؟

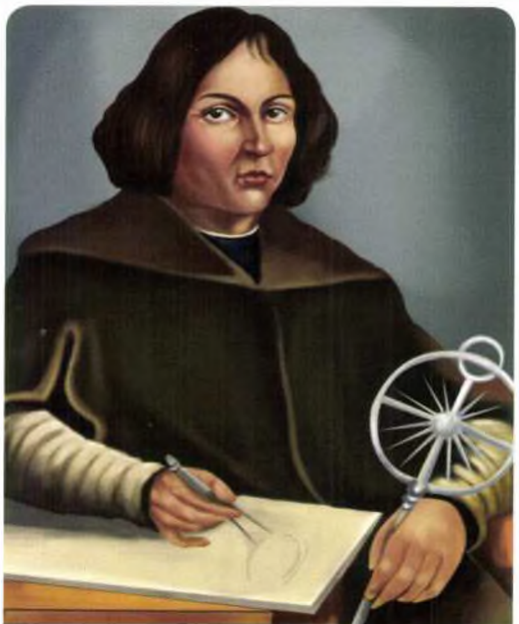
تدور الأرض على محور يميل بزاوية 23.5 درجة بعيداً عن الشمس. يعتقد العلماء أنه خلال نشوء الأرض حدث ارتطام مع كواكب أخرى أدى إلى الميلان في محور الأرض.

يؤدي هذا الميلان إلى التفاوت في فترة النهار أثناء العام. فالقطب الشمالي يميل نحو الشمس لنصف عام، بينما يميل القطب الجنوبي نحو الشمس في النصف الآخر من العام، مما يؤدي إلى حدوث الفصول. ولولا هذا الميلان في محور الأرض فإن المناخ في أي مكان على الأرض سيبقى ثابتاً طيلة العام.

تتقلقل الأرض على محورها كالدردور، ويدعى هذا التقلقل بالانزياح - precession ويتفاوت ميلان المحور بين 22.1 درجة و24.5 درجة ويطلق على هذه الفروق بانحراف الكوكب obliquity. حين يكون الميلان بدرجة أعلى فإننا نشهد فصولاً قاسية. انحراف الأرض المحوري حالياً يقع عند 23.5 درجة وهو في مرحلة التناقص. ويتغير تاريخ الفصول ببطء ضمن دورة مداها 25.800 عام، حيث يتوقع أن تختلف أوقات الصيف والشتاء ويتم التبادل فيما بينها في المستقبل البعيد.

هل تعلم

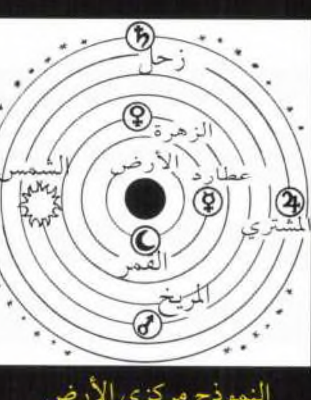
- سرعة مدار الأرض: 108.000 كم/ سا
- يستغرق دوران عطارد على محوره 58 يوم و15 ساعة و36 دقيقة.
- يستغرق دوران زحل على محوره 10 ساعات و40 دقيقة.
- في الحضيض الشمسي تكون الأرض على مسافة 91.445.000 ميل (147.166.462 كم) من الشمس.
- في الأوج الشمسي تكون الأرض على مسافة 94.555.000 ميل (152.171.522كم) من الشمس.



الرواد الأوائل

كان الإنسان القديم يعتقد أن الشمس تدور حول الأرض. في سنة 200 ق.م. كان أرستاخورس أول من اقترح مركزية الشمس. وفي سنة 1543 وضع الفلكي البولندي نيكولاي كوبرنيكوس نموذجه عن مركزية الشمس الذي عد أن الأرض والكواكب الأخرى تدور حول الشمس، وقد قوبل بمعارضة كبيرة من الأوساط العلمية والدينية.

في القرن السابع عشر وبعد مضي 100 عام تقريباً على وفاته أيدت أعمال كبلر وغاليليو ونيوتن النموذج الكوبرنيكي وبنت عليه. نتيجة لذلك وضع غاليليو قيد الإقامة الجبرية من قبل الكنيسة الرومانية. ولكن هذه الثورة أعطتنا التصور الحديث للفلك والعلوم الطبيعية، وهي تدعى اليوم بالثورة الكوبرنيكية - The Copernican Revolution.



النموذج مركزي الأرض



النظام الداعم للحياة

الأرض فريدة في كونها قادرة على دعم الحياة. وقد كان وجود هذه الحياة من الأمور المثيرة لدهشة الإنسان لعدة قرون، وحتى اليوم يبحث الناس عن المجهول عن طريق الإيمان وينظرون إلى الأمر بشيء من القدسية. ماهي أسس الحياة على الأرض؟ وكيف يمكن الحفاظ عليها؟ وماهي الأنظمة الطبيعية التي تدعمها؟ وما آثار هذه الأنظمة على بقاء رفاه الإنسان؟ وماهي حدودها؟

الشمس كمصدر للحياة

تضيء الشمس الكوكب وتدفئه. كما تزوده بالطاقة لإنتاج الغذاء عبر عملية التركيب الضوئي في النباتات الخضراء. تعمل الطاقة الشمسية على تدوير الأشياء وتصنع المناخ والطقس الذين يوزعا الحرارة والمياه العذبة على سطح الأرض. ويتوقع أن تستمر الشمس في تزويد الأرض بالطاقة خلال الأربعة مليارات عام القادمة.



الأنظمة المتعلقة ببعضها

يتألف نظام دعم الحياة على الأرض من عدة أغلفة محيطة هي الغلاف الجوي والغلاف المائي والغلاف الصخري والغلاف الحيوي.

الغلاف الجوي atmosphere هو غلاف غازي رقيق من الهواء يحيط بالكوكب. يسمح تركيبه الكيميائي وقدرته على ترشيح معظم أشعة الشمس فوق البنفسجية الحارة ببقاء الحياة واستمرارها على الأرض.

يدل الغلاف المائي hydrosphere على الماء الموجود على الأرض بأشكاله المختلفة، كالماء السائل (السطحي والجوفي) والماء المتجمد (الجليد القطبي والكتل الجليدية والصقيع الدائم في التربة) وبخار الماء الموجود في الغلاف الجوي.

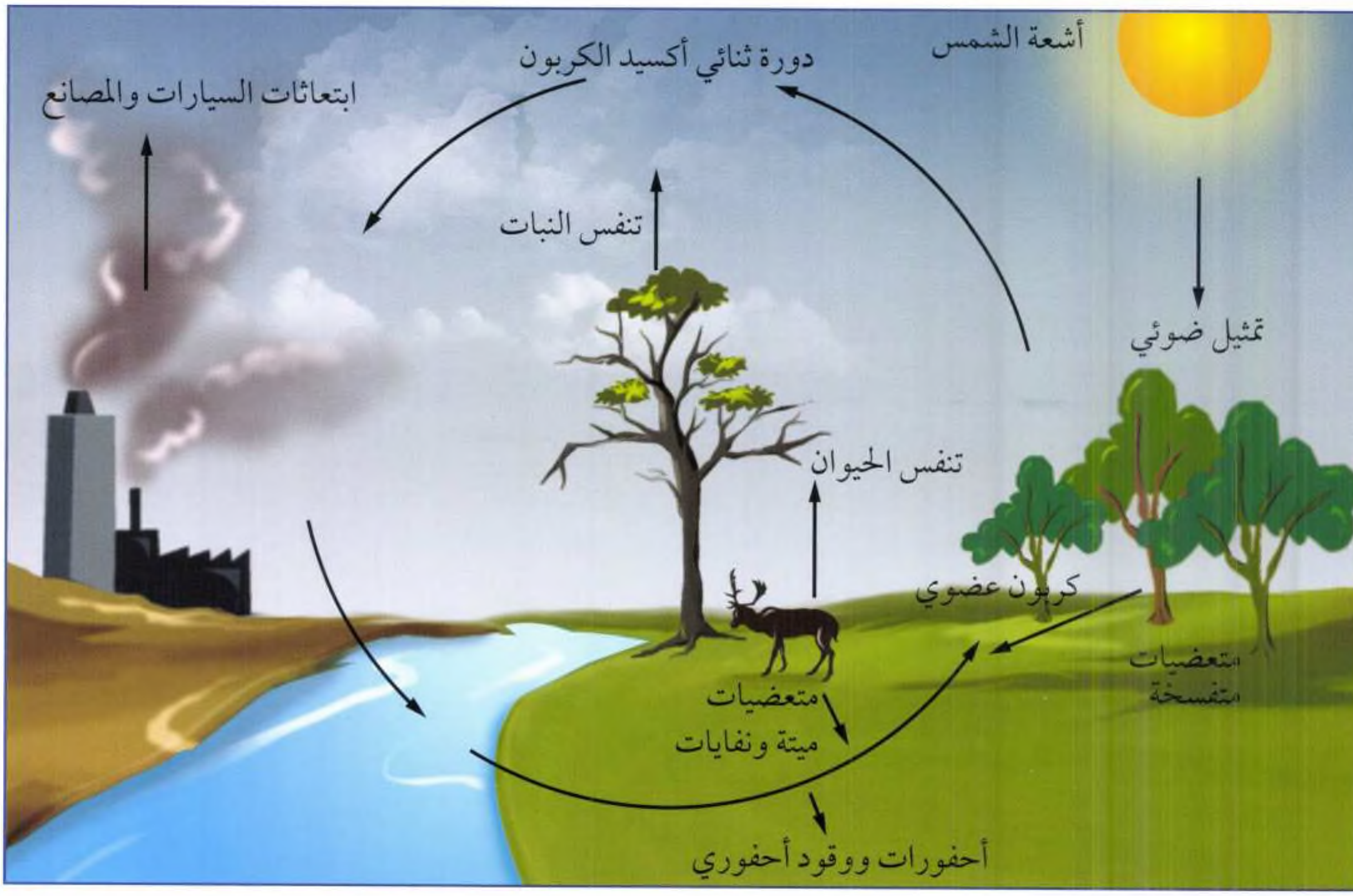
يدل الغلاف الصخري lithosphere على قشرة الأرض والوشاح العلوي، ويمثل مخزوننا الثمين من الوقود الأحفوري والمركبات المعدنية والمواد الكيميائية في الرتبة (المغذيات) الضرورية لدعم الحياة النباتية.

الغلاف البيئي أو الحيوي biosphere هو ذلك القسم من الأرض الذي توجد فيه متعضيات حية تتفاعل فيما بينها ومع البيئة غير الحية.

تقوم هذه الأغلفة الأربعة المرتبطة ببعضها بأدوارٍ مهمة في إنتاج ودفق واستهلاك الطاقة من قبل الكوكب. توجد الحياة على الأرض كجزء من هذا الدفق من الطاقة. وإن العلاقة المعقدة بين دفق الطاقة الشمسية وتدوير المادة المطلوب لإنتاج الطاقة والجاذبية هي التي تملك مفتاح بقاء الحياة على الأرض.

دورة الكربون

الكربون هو أحد المغذيات الضرورية التي تحافظ على دفء الأرض. تتألف جميع الكائنات الحية من الكربون، وهو يشكل جزءاً مهماً من المحيطات والغلاف الجوي (كثنائي أكسيد الكربون) وحتى الصخور. تستخدم النباتات ثنائي أكسيد الكربون وضوء الشمس لتصنع غذاءها وتصبح قادرة على النمو، وهكذا يشكل الكربون جزءاً من النبات. حين تموت النباتات وتدفن فإنها تتحول عبر ملايين السنين إلى وقود أحفوري يتألف من الكربون كالفحم الحجري والبترول. وحين يحرق الناس الوقود الأحفوري فإن معظم الكربون يعود إلى الغلاف الجوي ثنائي أكسيد الكربون. تدعى هذه الحركة الدينامية للكربون عبر أغلفة الأرض بدورة الكربون. وهي مثال عن الدورات الغذائية التي تحافظ على توازن الحياة على الأرض.



الدورات الغذائية

تستقبل الأرض الطاقة الشمسية فقط من الفضاء، أما باقي المواد الضرورية للحياة فتوجد مواردها على الأرض. هذه الموارد محدودة وفي حالة دفق مستمر أثناء إنتاج الطاقة.

يدعى أي عنصر كيميائي يحتاجه الكائن الحي للعيش والنمو بالمغذي nutrient كالكربون والأكسجين والنتروجين والنحاس والفوسفور والكبريت والماء. يتم تدوير هذه العناصر المغذية ومركباتها باستمرار من البيئة اللاحية (الهواء والماء والتربة) إلى الكائنات الحية، ثم تعاد إلى البيئة اللاحية فيما يدعى بالدورات الغذائية.

الدورات الغذائية هي آلية تغذية الطبيعة لإنتاج المادة الحية وإعادة تدويرها. يشبه الدفق السلس لهذه الدورات شبكة تصل بين مختلف عناصرها لتضمن استمرارية الحياة على الأرض بدون توقف.

هل تعلم

- تعد الأشجار من محتجزات الكربون حيث تقوم بالتقاط وخزن ثنائي أكسيد الكربون.
- تتفاوت كمية ثنائي أكسيد الكربون حول الأشجار أثناء النهار حيث تحدث عملية التمثيل الضوئي أثناء النهار مما يقلل من مستويات الكربون، ولكن هذه المستويات تعود إلى الارتفاع أثناء الليل.

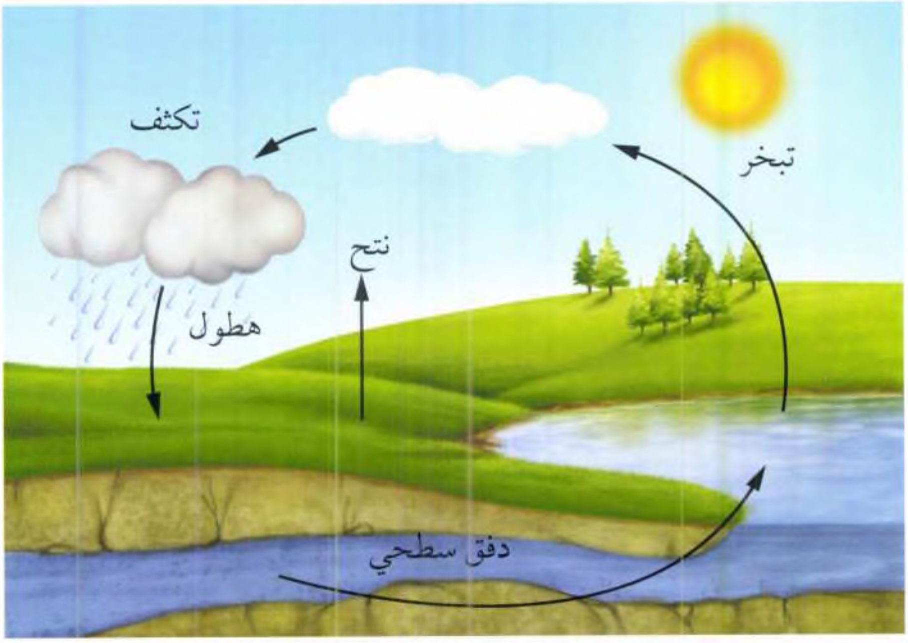


أهمية الماء للحياة

يتألف 70 ٪ من الأرض وحتى جسم الإنسان من الماء. ويوجد الماء في جميع أشكاله على الأرض – كماء سائل في المحيطات والبحيرات والأنهار؛ وكجليد متجمد في الأنهار الجليدية؛ وكغاز على شكل بخار الماء. والكثير من الماء على الأرض محجوب عن الرؤية في باطن الأرض كمياه جوفية. ينتقل الماء على الدوام في الأرض والغلاف الجوي في دورة مستمرة تدعى دورة الماء water cycle.

دورة الماء

كان المفكر الإغريقي طاليس أول من شرح دورة الماء قبل 2500 عام. تحول حرارة الشمس الماء إلى بخار الماء في عملية تدعى التبخر evaporation. يصعد بخار الماء إلى الغلاف الجوي، ثم يبرد ويتحول من جديد إلى قطرات صغيرة من الماء السائل، ويدعى ذلك بالتكثف condensation. ثم تجتمع قطرات الماء معاً لتشكل الغيوم التي تطرح الماء إلى الأرض على شكل هطول precipitation كالندى والمطر والثلج والبرَد.



يمكن لهذا الماء أن يتسرب إلى مادون سطح الأرض مغذياً مخزونات المياه الجوفية، أو قد يبقى على السطح كأنهار وجداول وجليد. تستهلك الحيوانات والنباتات المياه السطحية. تستخدم النباتات ما يلزمها من الماء وتطرح الباقي في الغلاف الجوي في عملية تدعى النتح transpiration. ثم ما تلبث المياه السطحية أن تتعرض للتبخر فتكمل دورة الماء.

الضباب والسديم



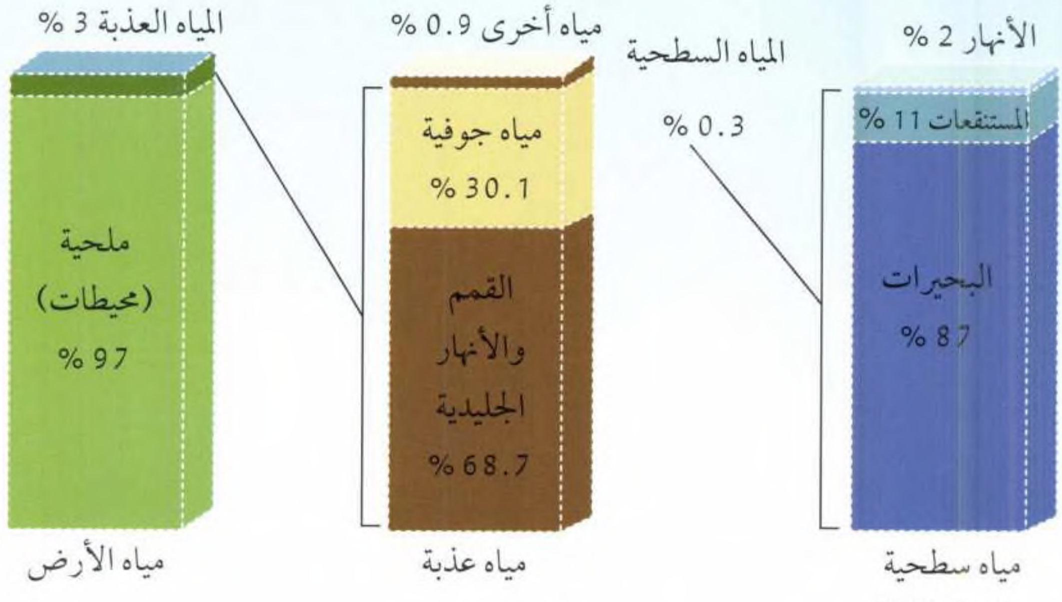
الضباب والسديم هما حالتان غيميتان يصنعهما تكثف الماء. يتشكل الضباب حين يشكل الماء المتبخر غيمة قريبة من سطح الأرض، ويحدث الضباب في الطقس الحار الندي لاسيما بعد الأمطار الغزيرة. تنخفض الرؤية في الضباب حتى كيلومتر واحد أو أقل.

السديم شبيه بالضباب إلا أنه أرق بنيةً ويسمح برؤية أبعد. ويعد الضباب أكثر خطورة من السديم بالنسبة لسائقي السيارات وقائدي الطائرات.

توزع الماء

يتوزع الماء على الأرض بشكل غير متساوٍ. فمن بين كل الماء الموجود على الأرض يشكل 97 % منه المحيطات وهو غير صالح للاستخدام من قبل الإنسان لكونه ملحي. أما الماء العذب فيشكل 3 % منه. توجد معظم المياه العذبة اليوم على شكل جليد وثلج ومياه جوفية ورطوبة في التربة، ولا يوجد إلا 0.3 % منه على شكل مياه سطحية سائلة. ومن بين المياه العذبة السطحية السائلة يوجد 87 % منها في البحيرات و11 % في المستنقعات و2 % في الأنهار.

يوجد أكثر من نصف مخزون العالم من الماء في تسعة بلدان هي: الولايات المتحدة، كندا، كولومبيا، البرازيل، جمهورية الكونغو الديمقراطية، روسيا، الهند، الصين، إندونيسيا. يؤثر توزع الماء بشكل مباشر على التطور الاقتصادي والثروات في الدول.



توزع الماء على الأرض

نشوء واندثار الحضارات

يرتبط نشوء الحضارات القديمة كثيراً بقربها من الموارد النهرية المهمة، الحضارة المصرية على وادي النيل، وحضارات ما بين النهرين على دجلة والفرات، والحضارة الصينية على النهر الأصفر.

هل تعلم

في فترة 100 عام يقضي جزيء الماء 98 عاماً في المحيط، و20 شهراً كجليد، وأسبوعين في البحيرات والأنهار، وأقل من أسبوع في الغلاف الجوي.

لو كان كل ماء العالم يساوي حجم غالون، فإن الماء العذب الصالح لاستعمال البشر لن تتعدى كميته ملء ملعقة طعام.

يوجد 90 ٪ من مخزون العالم من المياه العذبة في القارة القطبية الجنوبية.

تعد مصر من أقدم دول العالم بسبب نشأتها على ضفاف وادي النيل الذي يربط أرجاءها كطريق مائي. وقد ارتبط نشوء الدول الحديثة بإدارة المياه ليس فقط للزراعة والاستخدامات المحلية، بل أيضاً في النقل والتجارة والصناعة. صممت الأقنية والمجاري والخزانات المائية في المدن القديمة كالإسكندرية وروما كحلول ذكية ومبكرة لتوزيع الماء.

يعتقد العلماء والمؤرخون أن شح الماء كان أحد الأسباب الرئيسة في اندثار الكثير من الحضارات القديمة. فقد أدت وسائل الري غير السليمة في ما بين النهرين وجفاف الأنهار نتيجة للتبدل المناخي في وادي الهندوس وتراجع هطول الأمطار في عصور المايا إلى اندثار هذه الحضارات.

الهواء المحيط بنا

يتألف الغلاف الجوي للأرض من غطاء رفيع من الغازات وقطيرات الماء الصغيرة وذرات الغبار. وهو يمنحنا الهواء الذي نتنفسه ويحافظ على دفئنا. والغلاف الجوي هو الدرع الذي نحتمي به من أشعة الشمس الضارة، بل وحتى من النيازك المتساقطة. هذا المزيج المعقد، ولكن الهش، من الغازات في الغلاف الجوي يجعل الحياة ممكنة على الأرض.



طبقات الهواء

يتألف الغلاف الجوي للأرض بشكل رئيس من غازين هما النتروجين بنسبة 78 ٪، والأكسجين بنسبة ٪21. كما يحوي أيضاً على الأرغون وثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء وآثار ضئيلة من الهليوم والأوزون. يقع معظم الغلاف الجوي في الطبقة السفلى الأكثر كثافةً والأقرب إلى الأرض. تدعى هذه الطبقة بالغلاف الجوي السفلي troposphere وهي تمتد من سطح الأرض إلى مسافة 4 - 12 ميل (6,4 - 19,2 كم). تنخفض درجة حرارة الغلاف الجوي السفلي مع الارتفاع، وهي المنطقة التي تحدث فيها ظواهر الطقس.

فوق الغلاف الجوي السفلي يقع الغلاف الجوي الطبقي - strat sphere وهو يمتد لارتفاع 30 - 35 ميل (48 - 56 كم) فوق سطح الأرض. ترتفع درجة الحرارة هنا، ولكنها تبقى دون درجة التجمد. بعد حوالي 30 - 35 ميل فوق السطح يقع الغلاف الجوي المتوسط mesosphere ويكون فيه الهواء رقيقاً وتنخفض درجة الحرارة إلى 184 - فارنهايت (120 - مئوية).

يرتفع الغلاف الجوي الحراري thermosphereعدة مئات من الأميال فوق سطح الأرض تتراوح بين 50 - 400 ميل (80 - 640 كم). تسخن هذا الغلاف أشعة الشمس فوق البنفسجية، ويمكن أن ترتفع الحرارة هنا حتى 3.600 فارنهايت (2.000 مئوية). فوق الغلاف الجوي الحراري يمتد الغلاف الجوي الخارجي exosphere حتى 6.200 ميل فوق سطح الأرض (10.000 كم)، ولاتحوي هذه الطبقة إلا القليل من جزيئات الهواء التي تتسرب نحو الفضاء الخارجي.

ألوان السماء

الهواء نفسه شفاف وعديم اللون، ولكن تنحني الأشعة الضوئية وتتبعثر بجزيئات الهواء مما يعطي السماء ألواناً مختلفة. تكون السماء عادةً زرقاء اللون لأن الغازات في الهواء تعكس الأشعة الشمسية ذات اللون الأزرق، ولكن الغبار والنداوة في الغلاف الجوي تعكس ألواناً أخرى كالأحمر أو البرتقالي.



طبقة الأوزون

تمتص طبقة الأوزون معظم أشعة الشمس فوق البنفسجية، وهي تقع بشكل رئيس في القسم السفلي من الغلاف الجوي الطبقي على ارتفاع 20 - 30 كم فوق الأرض، وتتفاوت سماكتها فصلياً وجغرافياً. وقد سميت طبقة الأوزون بهذا الاسم بسبب وجود غاز الأوزون فيها، وهو أحد أشكال الأكسجين. ويتشكل الأوزون بشكل طبيعي في الغلاف الطبقي حين يتم تحول الأكسجين إلى أوزون، والأوزون إلى أكسجين بشكل متبادل، فيكرران حجب الأرض باستمرار من الأشعة الضارة.

هواء الجبل

يكون الهواء في أكثف أحواله في الطبقات السفلى من الغلاف الجوي نتيجةً لشد الجاذبية له. ولكن بالصعود نحو الأعلى يصبح الهواء أقل كثافةً كما يقل ضغطه. لذا يحتاج متسلقوا الجبال إلى أقنعة الأكسجين للتعويض عن انخفاض مستوى الأكسجين في المرتفعات الكبرى.

تشق الطائرات طريقها بصعوبة عبر ظواهر الطقس الشديدة في الغلاف الجوي الطبقي، لذا فهي تطير بهدوءٍ وأمانٍ أكثر في الغلاف الجوي السفلي. ولكن يجب أن تتم معالجة الضغط في حجرة الطائرة لراحة المسافرين لأن أجسامنا صممت لتحمل ضغط الهواء على مستوى الأرض فقط.



أضواء السماء

يعد الشفق الشمالي Aurora Borealis أو أضواء الشمال والشفق الجنوبي Aurora Australis أو أضواء الجنوب من الظواهر الجوية الساحرة قرب القطبين. وهي تحدث نتيجة لتفاعل إلكترونات الرياح الشمسية العالية الشحنة مع عناصر الغلاف الجوي للأرض. حين تصادف الإلكترونات الشمسية المشحونة ذرات الأكسجين والنتروجين على ارتفاعات 20 - 200 ميل (32 - 320 كم) فوق سطح الأرض يصدر عن ذلك مختلف الألوان. ويتغير لون الشفق بحسب الذرات التي تصدمها والارتفاعات التي يتم فيها الاصطدام.



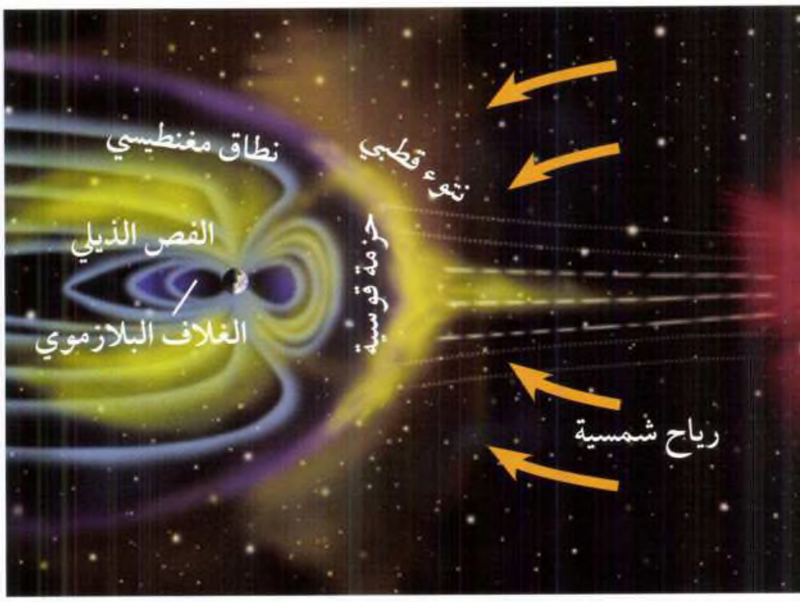
هل تعلم

- يتوهج الغلاف الطبقي بشكل خفيف ليلاً، وينتج هذا التوهج الهوائي من رذاذ البحر الملحي الذي يسخن أثناء النهار.
- تصدر جزيئات الأكسجين شفقاً ذا ألوان حمراء وخضراء حتى ارتفاع 150 ميلاً.
- تصدر جزيئات النتروجين شفقاً ذو ألوان زرقاء وبنفسجية وأرجوانية حتى ارتفاع 60 ميلاً (96 كم).



باطن الأرض

شكل الأرض شبيه ببصلة ذات طبقات دائرية عديدة متطابقة داخلياً فوق بعضها. يتم التصور العلمي للبنية الداخلية للأرض من ملاحظة طبوغرافيتها، وأخذ عينات من أنشطتها البركانية، وتحليل الموجات الزلزالية التي تحدث عليها وقياس حقل جاذبيتها.



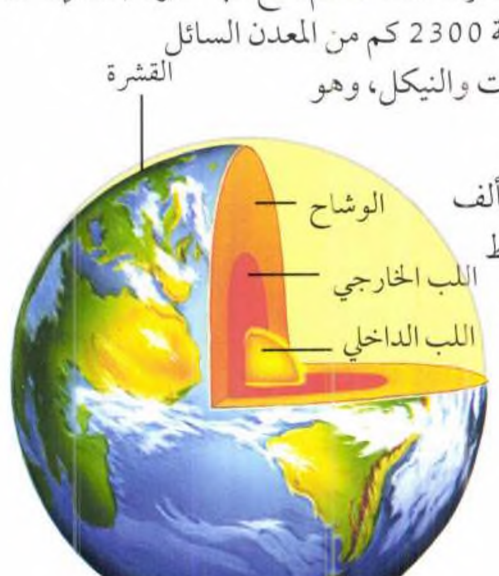
الأرض المغنطيسية

يدور كل من لبي الأرض الداخلي والخارجي الحديديين بسرعات مختلفة، فيولد ذلك تيارات كهربائية تنتج بدورها حقولاً مغنطيسية. تخلق دورة ذاتية التغذية من التيارات الكهربائية بالمعادن المشحونة كهربائياً التي تمر فيها. ويدعى ذلك بالأثر الجيوديناميي geodynamo effect.

يعمل الحقل المغنطيسي للأرض على حمايتها من الرياح الشمسية، وهي تيار من الجزيئات المشحونة كهربائياً والصادرة عن الشمس، حيث يقوم الحقل المغنطيسي بصد وحرف معظم هذه الجزيئات المشحونة عن مسارها. ولولا ذلك لاخترقت هذه الجزيئات طبقة الأوزون وقضت عليها.

تقشير البصلة

يتألف باطن الأرض من أربع طبقات، ثلاث منها صلبة، وواحدة سائلة - وهي صهارة المعادن التي تصل درجة حرارتها إلى درجة حرارة الشمس. اللب الداخلي inner core هو كرة حديدية صلبة يبلغ قطرها 2400 كم. مع أنها حارة جداً، إلا أن الضغط الشديد فيها يمنع الحديد من الانصهار. يحيط باللب الداخلي قشرة بسماكة 2300 كم من المعدن السائل أو المصهور تدعى اللب الخارجي. يتألف اللب بشكل رئيس من الحديد والكبريت والنيكل، وهو المسؤول عن خلق الحقل المغنطيسي للأرض.

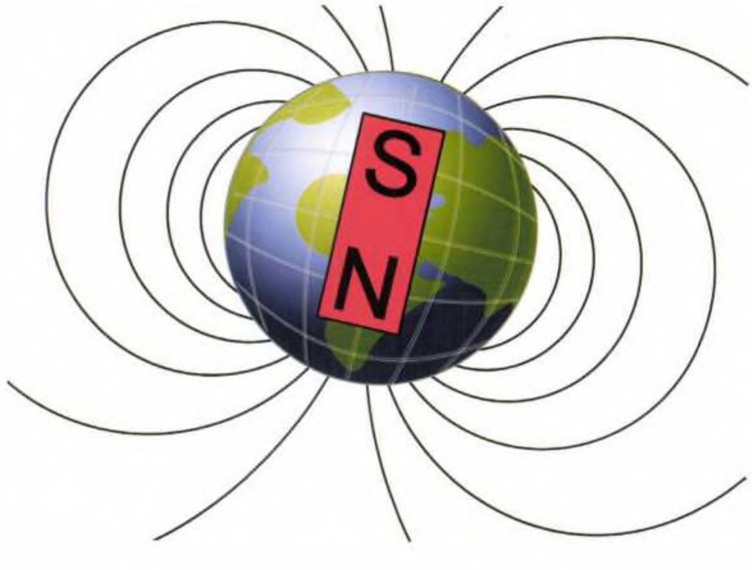


تقسم الطبقة التالية وهي الوشاح mantle إلى وشاح سفلي ووشاح علوي، ويتألف من صخر شبه صلب، وتصعد فيه الصخور الأكثر حرارةً نحو الأعلى، بينما تهبط الصخور الأبرد نحو الأسفل عن طريق الحمل الحراري، مما يسبب حركة صفائح الأرض. يقع فوق الوشاح القشرة crust الرقيقة القاسية التي نعيش عليها، وتتألف من الصخر والتربة وقيعان المحيطات. وتتفاوت ثخانتها من 8 كم تحت سطح المحيط إلى 40 كم تحت القارات. تحتجز الأرض الحرارة الهائلة في باطنها منذ نشأتها. وتمنع طبقات الأرض الخارجية فقدان الحرارة. ولكن بعض تلك الحرارة تتسرب إلى السطح على شكل نشاط بركاني.

توجيه الملاحين

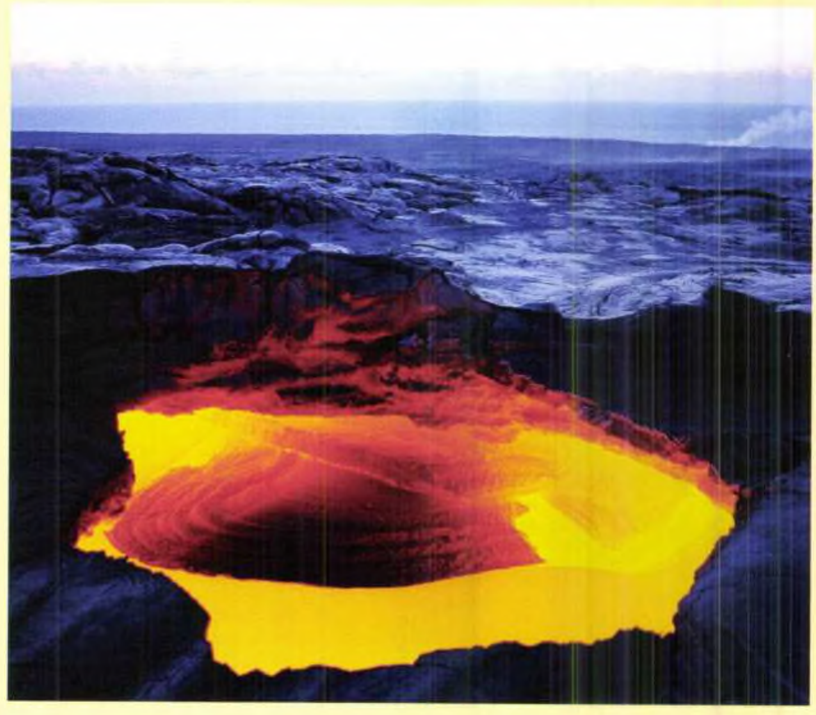
تحوي البوصلة المغنطيسية على مغنطيس يتأثر بالحقل المغنطيسي للأرض وتميل إبرتها متجهةً نحو نقطة في القطب المغنطيسي. وحيث إن الحقل المغنطيسي للأرض ينحرف عن محورها فإن البوصلة لاتشير إلى القطب الشمالي الحقيقي، بل إلى نقطة تنحرف عنه قليلاً في شمال كندا. ويعرف هذا الاتجاه بالشمال المغنطيسي.

اخترعت أول بوصلة في الصين بين القرن الثاني ق.م. والقرن الأول الميلادي. وقد صنعت من الحجر المغنطيسي، وهو فلز حديدي ممغنط طبيعياً.



الحقل المغنطيسي للأرض

الثروات الدفينة في الأرض



تتحد العناصر في القشرة الأرضية بمختلف الطرائق لتعطينا عالمنا الغني بالثروات المعدنية. تبدو الصخور ظاهرياً وكأنها تبقى إلى الأبد كما هي، ولكن في الواقع يعاد تشكيلها وتدويرها عبر الأنشطة المختلفة في طبقات الأرض الداخلية. المركبات المعدنية هي لِبن البناء الضرورية للتربة، وهي مصدر المعادن التي تساعد على تطور البشرية، بل إنها مفيدة أيضاً لصحة الإنسان.

توجد ثلاثة أنواع من الصخور: نارية ورسوبية ومتحولة. ويتشكل كل نوع من هذه الصخور بطرائق مختلفة، ويمكنه أن يتحول إلى أنواع صخرية أخرى. يسمي الجيولوجيون هذه العملية بدورة الصخور Rock Cycle ودورة الصخور هي العملية التي تصنع الصخور ثم تعيد تدويرها.

مم تتكوّن الأرض؟

من بين 92 عنصراً طبيعياً موجوداً في الأرض يتألف قسمها الداخلي الصلب من أربعة عناصر فقط هي الحديد (35 %) والأكسجين (30 %) والسيليكون (15 %) والمغنيزيوم (13 %). تشكل هذه العناصر أكثر من 90 % من كتلة الأرض.

هل تعلم

- تؤدي التبدلات في الحقل المغنطيسي للأرض في شمال شرق كندا وفي القارة القطبية الجنوبية إلى جعل استخدام البوصلة عديم الفائدة في هذه الأماكن.
- تحوي القشرة الأرضية على 3.700 مركب معدني معروف.
- يدور لب الأرض على نحو أسرع من سطحها بمقدار 0.3 - 0.5 درجة.
- ينعكس قطبا الأرض مرة كل 200.000 - 300.000 عام.



نشوء الأرض

كيف تشكل هذا الوطن الفريد الذي نعيش فيه؟ من الأمور المذهلة أن تاريخ البشرية لايشكل إلا جزأً يسيراً جداً من تاريخ الكوكب البالغ القدم. إن حل الغموض المتعلق بنشأة الأرض يساعدنا على فهم تفرّد وتميز العالم الذي نعيش فيه.

الإمطار نيازك

قبل 3.9 مليار عام كانت النيازك تقصف الأرض. تجمعت بلورات الماء التي احتوتها هذه النيازك المتساقطة على سطح الأرض الآخذ بالتبرد. يعتقد العلماء أن هذا الوابل من النيازك قد جلب إلى الأرض أهم مواردها ألا وهو الماء، وحتى أنه برَّد سطحها بما يكفي بحيث تشكلت القشرة الأرضية. كما أسهمت الثورات البركانية الصادرة عن أعماق الأرض في تشكيل سطح الأرض. ويعتقد أن موجة ثانية من ارتطامات النيازك بالأرض قد منحت الأرض المركبات المعدنية والكربون والحموض الأمينية حيث أسقطتهم في قاع المحيطات.

كم عمر الأرض؟



تشكلت المجموعة الشمسية قبل 5 مليار عام من الركام الذي خلفه انفجار نجم عملاق. ثم بدأ هذا الركام النجمي يلتف حول الشمس المتشكلة حديثاً فشدت الجاذبية الصخور والغبار مشكلةً منها الكواكب. وهكذا تشكلت الأرض قبل 4.5 مليار عام ككرة من الصخور السائلة في حالة غليان شديد. ولكن شدة الأنشطة البركانية، وارتطامها بالصخور الفضائية الأخرى، وانعدام الهواء عليها قد جعلها مكاناً عالي السُمّية.

هبة الأكسجين

شكلت الأكسجين على الأرض مستعمرات مبكرة من البكتريا وحيدة الخلية تدعى القُرارات الطحلبية stromatolites حيث تعود أحفورات هذه الكتل القرنبيطية الشكل إلى 3.5 مليار عام ويمكن رؤيتها في المياه الضحلة في خليج القرش (شارك باي) في غربي أستراليا. عملت مستعمرات البكتريا هذه على تحويل الأرض باستخدام ضوء الشمس لإنتاج الغذاء (التمثيل الضوئي) وأطلقت الأكسجين في المحيطات. ثم استمرت مستويات الأكسجين بالارتفاع على مدى 2 مليار عام بينما بدأ دوران الأرض حول محورها بالتباطؤ.

القرارات الطحلبية ▼



خط الزمن الجيولوجي

تساعدنا الأحفورات على التوصل إلى فهم لقصة الحياة، والأحفورات هي البقايا المطمورة أو المتحجرة للمتعضيات التي توجد في الصخور. وبما أن طبقات الصخور تتراكب مع الزمن بعضها فوق بعض فإن أقدمها هي تلك التي في الأسفل. وقد وضع علماء الأحفورات تصوراً لكيفية نشوء الحياة عبر ملايين السنين. على الخط الزمني الجيولوجي تدعى الفترات الزمنية الطويلة بالعصور periods والفترات الأصغر بالدهور epochs. ويفصل بين كل عصر وآخر حدث جيولوجي أو أحفوري مهم كالانقراض الكبير للديناصورات الذي يفصل بين العصر الطباشيري والعصر البليوسيني.



بوادر الحياة

تشكل حقبة ماقبل الكامبري 90 % من تاريخ وجود الأرض، ومع ذلك لم تنشأ فيه إلا قلة قليلة من الحياة على الأرض. كانت أولى أشكال الحياة نوع من الطحالب الزرقاء المخضرة التي تدعى البكتريا الزرقاء cyanobacteria وقد عاشت على القرارات الطحلبية. وكانت أولى المتعضيات المتعددة الخلايا كائنات غريبة تدعى الإديكاران، وقد عاشت في قاع البحار، ولم يكن لها رأس أو فم أو جهاز هضمي. ومن أشكال الحياة الأخرى التي استمرت وتكيَّفت كائنات طرية الجسم تدعى الاسفنجيات sponges وشقائق البحر المبكرة وقناديل بحر تدعى اللواسع cnidarians كما كانت هناك الحلقيات annelids أو الديدان المفصلية.

القشرة المتحركة

كذلك يعزى إلى تحركات القشرة الأرضية تشكيل التاريخ والحياة على الأرض. فقد تحركت القشرة من مجرد جزر بركانية صغيرة لتشكل قارات عظمى، ثم عددٌ من الكتل الأرضية الكبيرة، وقد ساهمت تحركات القشرة في إطلاق ثنائي أكسيد الكربون وصنع الغلاف الجوي، وهو الغلاف الذي حصر الدفء على الأرض وجعل الحياة ممكنة عليها.

هل تعلم؟

- كانت أولى القارات العظمى قبل 700 مليون عام تدعى رودينيا.
- كان أول وأطول عصر جليدي (قبل 650 مليون عام) يدعى الكرة الأرضية الثلجية **Snowball Earth** حيث غطت كل سطح الأرض، بما في ذلك المناطق المدارية، صفيحة جليدية ثخانتها 3 كم.

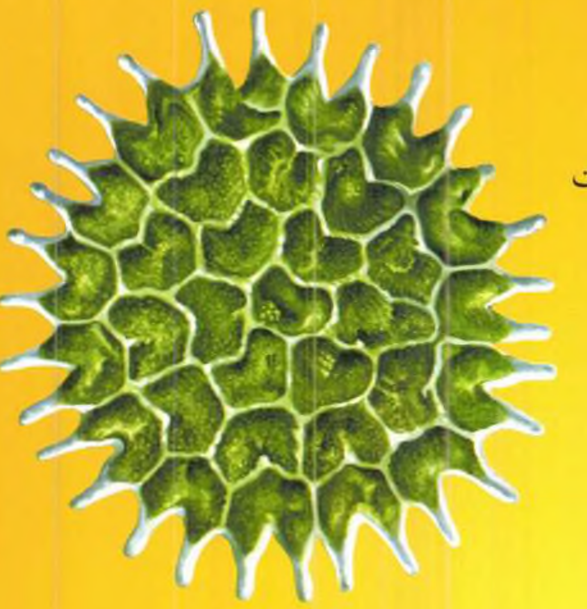


ظهور الأنواع

كانت أول 3 مليارات عام من تاريخ الأرض خالية من أية حياة معقدة. بدأت الحياة فعلياً بالظهور قبل 590 مليون عام في الحقبة الكامبرية. ساعدت السجلات الأحفورية التي تعود إلى ذلك الزمن العلماء على تركيب قصة ظهور الأنواع بدأً من النباتات الأولى إلى الديناصورات والزواحف والإنسان القديم.

النباتات الأولى

بدأت الحياة النباتية في المحيطات على شكل طحالب ثم أعشاب. وكانت النباتات الأولى على اليابسة هي أسلاف السراخس والسيكاسيات الحالية. وخلافاً للأشجار الحديثة التي تنمو من البذور والأزهار فإن السراخس والسيكاسيات تنمو من أبواغ دقيقة. السراخس والسيكاسيات اليوم هي نباتات صغيرة، ولكن قبل 300 مليون عام كانت تنمو مشكلةً غابات باسقة.



طحلب

أرض الوحوش المفقودة

خلافاً لما هو عليه العالم اليوم كانت أشكال الحياة الأولى على الأرض ذات أحجام هائلة. كانت توجد مفصليات (لافقاريات) عملاقة كالحريش البالغ طوله 2 م ورباعيات الأقدام (فقاريات) العملاقة ربما تحولت إلى الفقاريات التي نعرفها مثل الديناصورات وحيوانات اليابسة الأخرى. وأثناء العصر الجوراسي (عصر الديناصورات) كان أكبر حيوان أرضي وهو البراكيوسور يصل طوله إلى 80 قدماً (24 متراً).



العصر الفحمي

تشكل الفحم الذي نستخدمه اليوم قبل 300 – 350 مليون عام فيما يعرف بالعصر الفحمي الحديدي the Carboniferous Period. فقد وفرت الغابات المستنقعية العملاقة النباتات الميتة كمادة عضوية تحولت إلى فحم، حيث تعرضت هذه البقايا العضوية على مدى ملايين السنين من الحرارة والضغط متحولةً إلى فحم حجري. توجد هذه المخزونات من الفحم الحجري على نطاق واسع في شمال أوربا وآسيا والوسط الغربي الأميركي وشرق أميركا الشمالية.

يشتهر هذا العصر أيضاً بعدد من الأحداث البيولوجية والمناخية. فقد حدد ظهور البيضة النُخطية amniotic egg بداية وضع أولى الطيور والثدييات والزواحف لبيوضها على الأرض. ونشأت أولى البرمائيات والعظاءات. أما جيولوجياً فقد أدى اصطدام الصفائح الأرضية إلى ارتفاع جبال الأبلاش في شرقي أميركا الشمالية، وجبال الأورال في روسيا.

الثورات الفيضية البازلتية

يدعى النشاط البركاني على نطاق واسع ولفترات طويلة على اليابسة وقاع المحيط بالثورات الفيضية البركانية. مع استمرار هذه الثورات لملايين السنين فإنها يمكن أن تغطي آلاف الكيلومترات. كما يؤثر إطلاق الغازات البركانية المصاحبة لهذه الثورات كثنائي أكسيد الكبريت وثنائي أكسيد الكربون على التبدلات المناخية ويسبب هطول الأمطار الحمضية. لذا يعتقد أن الثورات الفيضية البازلتية سبباً محتملاً في الانقراض الجماعي.

تشارلز داروين

كان تشارلز روبرت داروين (1809 – 1882) عالم طبيعة إنكليزي، وقد وضع نظريته المعروفة لنشوء وارتقاء الأنواع بعنوان الانتقاء الطبيعي Natural Selection. تقول النظرية أن جميع الأنواع قد انحدرت على مر الزمن من أسلاف مشتركة. أي أن الحيوانات (أو النباتات) التي تتكيف بشكل أفضل مع بيئتها هي التي ستثمر وتتكاثر مورثةً إلى صغارها الصفات التي تساعد على بقائها، وهكذا يحدث التغيير في الأنواع بشكل تدريجي. وقد نشر نظريته سنة 1859 في كتابه "حول أصل الأنواع" On the Origin of Species. إلاّ أن العلماء ينقسمون إلى قسمين أحدهما يؤيد هذه النظرية والآخر يرفضها نظراً لظهور الكثير من الأدلة التي تثبت بطلانها.

دورة الانقراض

يحوي تاريخ الأرض على فترات انقرضت فيها بشكل غريب أعداد كبيرة من الأنواع معاً أو ضمن إطار زمني محدد. تدعى هذه الفترات بالانقراض الجماعي mass extinction. أكبر هذه الانقراضات الجماعية هي الانقراض الجماعي البرمي قبل 248 مليون عام، والانقراض الطباشيري – الثِلثي قبل 65 مليون عام الذي قضى على الديناصورات.



هل تعلم؟

- يعود تاريخ أقدم الصخور المعروفة على الأرض وتدعى حزام نوفواغيتوك على ساحل خليج هدسون في شمال كيبك إلى 4.28 مليار عام.
- يعود تاريخ أحفورات الإديكاران، وهي أقدم أحفورات لمتعددات الخلايا، إلى 700 مليون عام، وقد أطلق عليها هذا الاسم نسبةً إلى المنطقة التي اكتشفت فيها في أستراليا.



العصور الجليدية

شهدت الأرض تبدلاً بطيئاً في درجات الحرارة بين فترات من الدفء وفترات من البرد. تدعى فترات البرد الشديد التي غطت فيها أنهار جليدية هائلة الأرض بالعصور الجليدية. وكانت الأرض تمر بفترات من الدفء النسبي بين هذه العصور يطلق عليها الفترات مابين الجليدية interglacial periods. يعتقد العلماء أننا نعيش الآن في إحدى هذه الفترات مابين الجليدية.

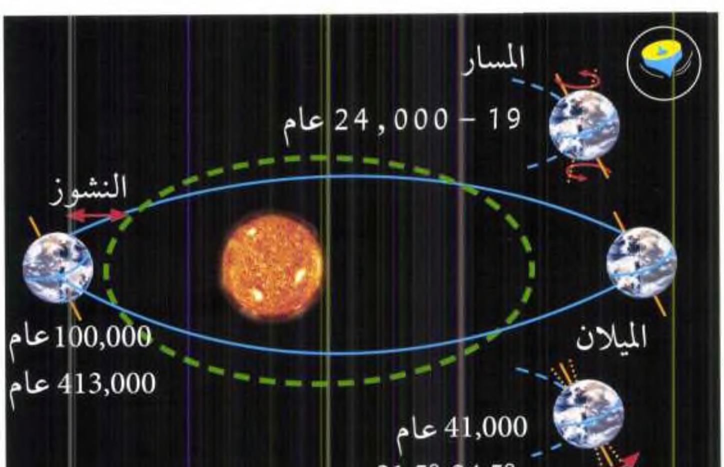
امتداد الجليد

حدثت في السابق خمسة عصور جليدية رئيسة هي العصر الجليدي الهوروني والكريوجيني والآندي-الصحراوي وكارو والتجلد الرِبعي. ويبدو أنه في الفترات الفاصلة بين هذه العصور كانت الأرض خالية من الجليد حتى عند خطوط العرض العليا.

أدى أقسى العصور الجليدي، وهو الكريوجيني قبل 850 - 630 مليون عام، إلى تشكيل الكرة الأرضية الثلجية حيث وصلت الصفائح الجليدية حتى خط الاستواء. أما العصر الجليدي الأخير، وهو التجلد البليوسيني-الربعي فقد بدا قبل 2.58 مليون عام حين غطت الصفحات الجليدية النصف الشمالي من الكرة الأرضية. منذ ذلك الحين كان العالم يشهد تقدماً وتراجعاً للصفحات الجليدية على فترات تتراوح بين 40.000 - 100.000 عام تدعى العصور الباردة ومابين الباردة.

تناوب العصور الجليدية

في سنة 1920 حدد عالم الرياضيات ميلوتين ميلانكوفيتش ثلاثة عوامل تسبب التبدل الشديد في المناخ: ميلان محور الأرض، وطريقة تقلقل الأرض على محورها ومدى قرب الأرض من الشمس. بجمع هذه العوامل في صيغة رياضية تمكن من التنبؤ بأن العصور الجليدية تحدث مرة كل 22.000 عام، و41.000 عام، و100.000 عام. سميت هذه الفترات المتناوبة بدورات ميلانكوفيتش.



دورات ميلانكوفيتش

يضاف إلى العوامل السابقة تركيب الغلاف الجوي كتركيزات ثنائي أكسيد الكربون والميثان (التي تمت دراستها عبر عينات من اللب الجليدي المأخوذة من القارة القطبية الجنوبية، وحركة الصفائح التكتونية التي تسبب تبدلات في مواقع القشرة القارية والمحيطية، والتغيرات في تيارات الرياح والمحيطات، وتأثيرات الأنشطة البركانية الشديدة.



الإنسان في العصر الجليدي

مع شدة البرد، إلا أن الإنسان القديم كان نشطاً في العصر الجليدي الأخير. من أمثلة ذلك إنسان كرو-مانيون في فرنسا الذي ترك وراءه رسوماً كهفية رائعة. فقد اخترع إبرة الخياطة مما ساعده على صنع الملابس التي تقيه الطقس البارد. وأثناء ذلك العصر ظهرت الجسور الأرضية فوصلت بين إنكلترا وفرنسا، وبين قارتي آسيا وأميركا الشمالية عبر مضيق بيرنغ، مما ساعد في هجرة الإنسان إلى أميركا الشمالية.

الحيوان والنبات في العصور الجليدية

خلال العصر الجليدي الأخير كان هناك الكثير من الحيوانات الكبيرة المهمة كالنمر السيفي الناب والكسلان الأرضي العملاق المسمى البَهضَم megatherium وحيوانات الماستودون والماموث. تكيفت هذه الحيوانات مع درجات الحرارة الباردة باختزان الدهون وإنماء فراء متخصص على جسمها. تسود الغابات في العصور ما بين الباردة (الأدفأ)، ولكن مع تبرد الطقس تظهر الأعشاب، وأثناء العصور الجليدية تسود التوندرا كالنباتات الرئيسة على الأرض.



هل تعلم؟

- العصر الجليدي الصغير كان فترة باردة استمرت من سنة 1800 ق.م - 1300 ق.م.
- كانت سنة 1816 هي السنة التي لم يأتِ فيها الصيف، وقد أدى البرد الشديد إلى إتلاف المحاصيل في شمال أوربا وشمال شرقي الولايات المتحدة وشرقي كندا.

هل سيحدث عصر جليدي جديد؟

مضى على الأرض حوالي 12.000 عام منذ أن دخلت في العصر مابين البارد (الدافئ)، ويعتقد العلماء أننا سنواجه تجمداً كبيراً خلال الـ 10.000 - 100.000 عام القادمة. إذا حدث ذلك فإن الكثير من أنحاء العالم، بما فيها أوربا وأميركا الشمالية، سيتغطى بصفيحة سميكة من الجليد. ولكن بحسب بعض الباحثين فإن الحرارة المختزنة في الغلاف الجوي نتيجة للاحترار العالمي ستعيق هذا التبرد، بل وربما تمنع الأرض من الدخول في عصر جليدي آخر.



عصر الثدييات

من وجهة نظر الإنسان فإن الثدييات هي شكل الحياة السائد على الكوكب. وإن دراسة ظهورها وتكيفها هو رحلة في ماضينا القريب، إلى قصة الإنسان نفسه. تبرز الثدييات في تاريخ ظهور الأنواع على أنها الكائنات الوحيدة التي تلد صغاراً حية وترضعها بحليبها إلى أن تنمو.

تعريف الثدييات

نعرّف الثدييات من خلال ميزاتها المشتركة، فهي تغذي صغارها بالحليب، ولها شعر، وفكها السفلي يتألف من عظمة وحيدة، ودمها حار، ودماغها أكبر من الأحياء الأخرى. ومعظم الثدييات هي كائنات ولودة، أي أنها تتكاثر بالولادة.

	a	b	c	d	e	f
الحديث	أبوسوم قصير الذيل	قضاعة قندس	راكون	أردفارك مدرع	زبابة الأشجار	السنجاب الطائر منزلق السكر
الطباشيري المبكر	زنغيوثيريوم يانوكوندون		ريبنوماموس		إيومايا سيندلفيس	
الجوراسي	مورغانوكوندون	قندسي الذيل هالدانودون	سينوكوندون	فروتافوسور	هنكلوثيريوم	فولاتيكوثيريوم
	نماذج	تغيرات بيئية متنوعة اكتشفت حديثاً في ثدييات العصر الحديث				

ظهور الثدييات ▲

ظهرت الثدييات من مجموعة من الزواحف تدعى الثيرابسيات therapsides. وقد ظهرت أولى الثدييات في زمن الديناصورات قبل 265 مليون عام. كانت هذه الثدييات المبكرة صغيرة وآكلة للحشرات وليلية ويغطي الشعر جسمها، وكانت من ذوات الدم الحار، وربما كانت حيوانات بيوضة. ثم ظهرت الثدييات الولودة المعروفة بمتعددات الدرنات multi-tuberculates في نهاية العصر الجوراسي. بعد انقراض الديناصورات نمت الثدييات وتكيفت من مجرد 10 فصائل ناجية من الانقراض إلى أكثر من 78 فصيلة. كان العصر الأيوسيني (قبل 45 مليون عام) هو العصر الذهبي بالنسبة لظهور الثدييات لأنه ظهرت في تلك الفترة جميع أنواع الثدييات التي توجد اليوم على الأرض.



تنوع الثدييات

الرئيسات والجرابيات (كالكنغر) والحوتيات واللواحم والقوارض والفيلة والحافريات هي بعض الثدييات الأكثر شهرةً. بعض أنواعها غير معروف كثيراً كالوَبْر وأحاديات المسلك (كالبَلاتبوس ذو منقار البطة) والبنغول وزبّابات الأشجار وآكلات الحشرات. يوجد اليوم 4500 – 5000 نوع من الثدييات المعروفة للعلماء. ومن أقدم فصائل الثدييات أحاديات المسلك تليها الجرابيات.

توجد الثدييات في كل المواطن البيئية على الأرض، والكثير منها يحب العيش في الماء مثل الفقمة وسبع البحر والقضاعة وجرذ المسك، وهي تعيش على مقربة من البحيرات والجداول والسواحل. الحيتان والدلافين هي ثدييات مائية بالكامل وتوجد في كل محيطات العالم.

خطر الانقراض

تواجه الثدييات مخاطر الإفراط في استغلالها وتدمير وتجزئة مواطنها الطبيعية. كما تؤدي التبدلات المناخية في العالم إلى انزياح المدى الجغرافي للكثير من الثدييات. وقد انقرض في القرون الخمسة الماضية ما لايقل عن 82 نوعاً من الثدييات، بينما يواجه اليوم حوالي 1000 نوع (تقريباً 25٪ من الثدييات المعروفة) خطر الانقراض.

هل تعلم؟

- اكتشف في الهند سنة 1994 أحفورة سن لثديي قديم يدعى غوندوانادون تباني، ويعتقد أنه أقدم ثديي تم تسجيله.
- الحوت الأزرق هو أضخم الثدييات، وهو أيضاً أكبر حيوان حي اليوم. وزنه 176–110 طن، وطوله 98–66 قدم (33–22 م).
- أصغر الثدييات هو الخفاش الطنان ويوجد في الكهوف الجيرية في تايلاند وبورما. لايزيد طوله عن بوصة واحدة (2.4 سم) ويزن 2 غ.

أسلاف الثدييات

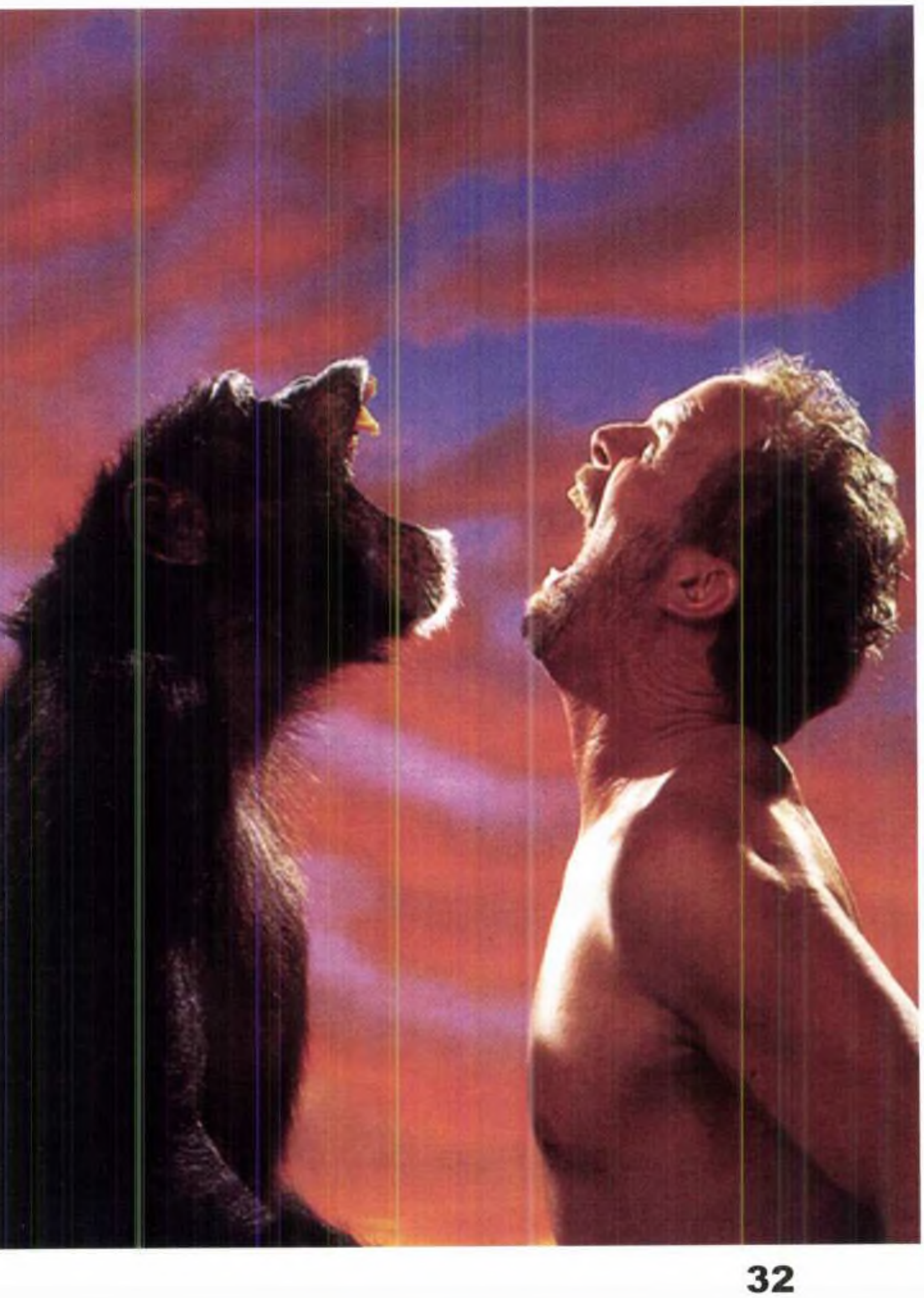
ظهرت الثدييات الأولى الشبيهة بالرئيسات قبل حوالي 65 مليون عام. كان حجمها وشكلها شبيه بالسنجاب وعاشت في الأشجار في المناطق المناخية الدافئة والندية. وأبدت القرود الأولى، شبيه القرد وشبيه النسناس، ميزة السكنى في الأشجار والتغذي على الفواكه والبذور.

قبل حوالي 30 مليون عام ظهرت القرود الحديثة في إفريقية، وهي تضم أسلاف القردة من النسانيس، ويعتقد أنها كانت تشبه من حيث الشكل النسانيس الإفريقية الحديثة. وأثناء موجة حر عالمية قصيرة نسبياً اتسع مدى انتشارهم عبر السفانا في جنوب أوربا.

قبل حوالي 8 – 9 مليون عام انبثقت عن إنسان الأشجار الإفريقي dryopithecines سلالتان من النسانيس قاد أحدهما إلى الغوريلات والآخر إلى الشمبانزي ونسناس بونوبو.

ظهور الإنسان

بدأت قصة ظهور الإنسان في أفريقيا قبل حوالي 6 ملايين عام وهي تشرح مراحل التكيف الطويلة التي مر بها أسلافنا إلى أن وصلوا إلى الإنسان الحديث. وقد تم استكشاف هذه المراحل عن طريق دراسة الأحفورات وفهم نظرية الظهور والتكيف المفسرة لها. ومع الاستمرار في اكتشاف أحفورات جديدة تكشف النقاب عن فصول جديدة في تاريخ البشرية يتفق العلماء على القصة الأساسية في ذلك التكيف الطويل ويختلف البعض الآخر.



الإنسان يمشي على الأرض

كانت إحدى القفزات الارتقائية الكبيرة هي السير على قائمتين قبل 6 ملايين عام حين قلصت ظروف الجفاف الغابات الأفريقية الكثيفة. حررت هذه الخطوة أيادينا لنستخدمها كأدوات، وساعدتنا على رؤية الحيوانات المفترسة من مسافة أبعد، والوصول إلى الثمار المدلاة من أغصان الأشجار والتقاطها، والتقليل من تعرضنا لأشعة الشمس.

يعتقد أن فصيلة الإنسان الجنوبي - Austr lopithecines هي المجموعة السالفة التي ينتمي إليها نوعنا الإنسان العاقل Homo sampiens.

ومع تكيف السلسلة المعروفة بالإنسان أصبحت أيادينا أكثر تكيفاً مع العمليات المعقدة وصنع الأدوات. ترافقت هذه الميزة مع تضاؤل أسفل الوجه لاسيما الفكين والأسنان، وتراجع الحاجب نحو الأعلى، ونمو الدماغ، والوقوف المنتصب، وتكيّف الساق مع السير والجري بحرية أكبر.

الهجرة



أول إنسان غادر أفريقيا كان الإنسان النشيط Homo ergaster، وقد كان جسمه خالٍ من الشعر، ووركاه رقيقان. أما الإنسان الواقف Homo erectus فقد كان أكثر الناس انتشاراً وبقاءً حتى قبل 27000 عام. كان الإنسان الواقف يشبهنا كثيراً، وكان دماغه بحجم دماغنا.

يعتقد معظم العلماء أن الإنسان القديم قد تطور في أفريقية وانتشر منها عبر العالم في موجتي هجرة منفصلتين. وصل الإنسان الحديث إلى آسيا قبل 90.000 عام، وإلى أستراليا قبل 60.000 عام، وإلى أوربا والقطب الشمالي قبل 40.000 عام، وإلى الأميريكتين قبل 23.000 عام.

سليفتنا لوسي

وجدت في إثيوبيا سنة 1974 أحفورة لإنسان عفار الجنوبي Australopith - cus afarensis محفوظةً بكامل جسمها، وهي لفتاة عاشت قبل 3.2 مليون عام وقد أطلق عليها اسم لوسي. كان طولها يبلغ 1.1 م (3.5 قدم) ومع أنها كانت تسير على ساقين ، إلا أن مشيتها لم تكن تشبه مشيتنا حيث كانت ساقاها مقوستين.



تميز الإنسان



قبل 50.000 عام استغل الإنسان مهاراته في الاختراع ليصنع أدوات جديدة ويطور وسائل الصيد. وبدأ الإنسان يدفن موتاه، ويحول جلود الحيوانات إلى ملابس، ويزين جسمه، بل ويرسم لوحات على جدران الكهوف.

يعود فجر الحضارة الإنسانية إلى ماقبل 30.000 عام. ويعود تاريخ الزراعة المبكرة وتربية الحيوانات الأليفة إلى قبل 10.000 عام.

وظهرت أولى مدن الإنسان في بلاد مابين النهرين قبل 4.000 عام.

إن تكيف الإنسان إلى كائن اجتماعي متحضر يميزه عن أسلافه الأوائل، ويجعله فريداً بين الأنواع كالأرض التي يسكنها.

هل مازال الإنسان يتكيّف؟

من غير الممكن التنبؤ بدقة بذلك، ولكن الاتجاهات الحالية تشير إلى أن التكيف مازال مستمراً في النوع البشري:

1) يولد اليوم 35 ٪ من الناس بدون أضراس العقل بدلاً من فكوكهم القديمة الأكبر التي كانت معتادة على نظام غذائي أقسى يتمثل في الجذور والمكسرات والأوراق.

2) تقل الحساسية تجاه الحليب ومشتقاته نتيجة لتربية المواشي، حيث إن مورثاتنا قد تغيرت لتتمكن من هضم سكر اللبن (اللاكتوز).

3) يمكن أن تختفي الفوارق العرقية بسبب الامتزاج الواسع بين السكان من جينات مختلفة حول العالم.

4) تبين العينات الوراثية الأخيرة أن الإنسان أصبح أكثر مقاومةً للكثير من الأمراض.

هل تعلم؟

- حجم دماغ الإنسان آخذ في التناقص منذ 30.000 عام من 1500 سم مكعب إلى 1350 سم مكعب. ويعني ذلك ربما أن عقله قد أصبح أكثر فاعليةً.
- تكيّفت مؤخراً 2000 مجموعة من المورثات الإنسانية مما يزيد في مقاومة الأمراض.



أحوال الأرض

علم الأرض هو اصطلاح شامل لدراسة العلوم المتعلقة بالأرض ويضم الغلاف الجوي والغلاف المائي والمحيطات والغلاف الحيوي بالإضافة إلى الأرض الصلبة. يستخدم علماء الأرض عادةً وسائل فيزيائية وكيميائية وبيولوجية وزمنية ورياضياتية لوضع فهم كمي لآلية عمل الأرض.

في رحلتنا مع الأرض المتحولة وصلنا إلى زمان ومكان الإنسان فلندرس إذاً بعض مصطلحات الأرض الجغرافية.





أين أنا؟ ▲

حاول الإنسان منذ قديم الزمان أن يجيب عن هذا السؤال الجغرافي المهم برسم شبكة بيانية منطقية للعالم. وفي مرحلة ما في القرون الوسطى طور الإنسان خطوط العرض والطول على الأرض وبدأ باستخدامها. يقاس هذا النظام بالدرجات باستخدام الرمز (°).

تدعى الخطوط الأفقية المتوازية على الخريطة بخطوط العرض. وهي تبدأ بالدرجة صفر عند خط الاستواء الذي يقسم الكرة الأرضية إلى نصفين – شمالي وجنوبي. ثم تحدد خطوط العرض أعلى وأسفل خط الاستواء إلى أن تصل إلى 90 ° درجة في القطب الشمالي، و90 ° في القطب الجنوبي.

خطوط الطول هي خطوط عمودية تتقارب عند القطبين وتتباعد عند خط الاستواء. يقع خط الطول صفر (0 °) عند غرينتش في إنكلترا. تستمر خطوط الطول حتى 180 ° شرقاً و180 ° غرباً حيث تلتقي وتشكل خط التاريخ الدولي International Date Line في المحيط الهادي. تعطى مواقع الأماكن باستخدام هذه المعامِلات، فنقول مثلاً أن نيودلهي تقع على 28.6 ° شمال و77.2 ° شرق.



الموقع الأقرب إلى الشمس

تحدد ثلاثة خطوط عرض مهمة علاقة الأرض بالشمس. فعند خط الاستواء (الدرجة صفر) تقع الشمس بشكل عمودي على الأرض طيلة النهار، وفي الليل تكون في الجانب الآخر من خط الاستواء على الكرة الأرضية بشكل مماثل. وبسبب الميلان المحوري للأرض فإن المنطقة الأقرب إلى خط الاستواء تتعرض بشكل مباشر لضوء الشمس مع بعض الفروق الفصلية الضئيلة. وتحدد هذه المنطقة بخطي العرض الشهيرين بمدار السرطان Tropic of Cancer ومدار الجدي Tropic of Capricorn وقيمة كل منهما 23.5 ° شمال وجنوب خط الاستواء على التوالي.

الأرض المتلألئة



تبين هذه الصورة الرائعة أضواء الأرض النابضة في الليل، وهي تشهد على تدخل الإنسان بتغييره لمشهد الأرض. تعلن آخر التقديرات بأن عدد سكان العالم قد تجاوز 7.093 مليار نسمة في آذار/ مارس 2012. خلال الـ 2000 عام السابقة كان سكان الأرض يتزايدون بشكل مطرد.

المناطق الأكثر إضاءة على الأرض في هذه الصورة هي المناطق الأكثر تمدناً، ولكنها ليست بالضرورة الأكثر سكاناً. يبين المشهد أيضاً كيف تنمو المدن على طول السواحل وشبكات المواصلات. لاحظ نهر النيل في مصر وسكة الحديد العابرة لسيبيريا.

القارات اليوم

كتل اليابسة الرئيسة على الأرض هي قاراتنا السبع: آسيا وأفريقيا وأوربا والأميركيتين (الشمالية والجنوبية) وأستراليا والقطبية الجنوبية. في بعض الأحيان يطلق على كتلتي آسيا وأوربا اسم أوراسيا.

يقسم الجغرافيون كوكب الأرض إلى مناطق، بدلاً من قارات، لتسهيل دراسته. التعداد الرسمي للبلدان بحسب المناطق التي تنتمي إليها يعطينا المناطق التالية: آسيا، الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، أوربا، أميركا الشمالية، أميركا الوسطى والكاريبي، أميركا الجنوبية، أستراليا وأوقيانوسيا.

اليابسة والماء على الأرض

يغطي الماء 70.8 % من سطح كوكبنا المفعم بالحياة، ويقع قسم كبير من الرصيف القاري تحت مستوى البحر. تختلف التضاريس كثيراً على الكوكب، فتحت المحيطات نجد الجبال المغمورة والخندق والوهاد، وتقابلها على اليابسة السهول والهضاب والجبال. ويتفاوت ارتفاع سطح الأرض بين نقطة وأخرى من – 418 مئوية عند البحر الميت إلى ارتفاع 8.848 مئوية على قمة جبل إفرست. ومتوسط ارتفاع الأرض فوق سطح البحر هو 840 م.

هل تعلم؟

- عند خط الاستواء تساوي كل درجة على خط الطول أو العرض 69 ميل (111 كم) تقريباً.
- الانقلاب الصيفي في 21 حزيران/ يونيو هو بداية فصل الصيف في النصف الشمالي من الكرة الأرضية.
- الانقلاب الشتوي في 21 كانون الأول/ ديسمبر هو بداية فصل الشتاء في النصف الشمالي من الكرة الأرضية.

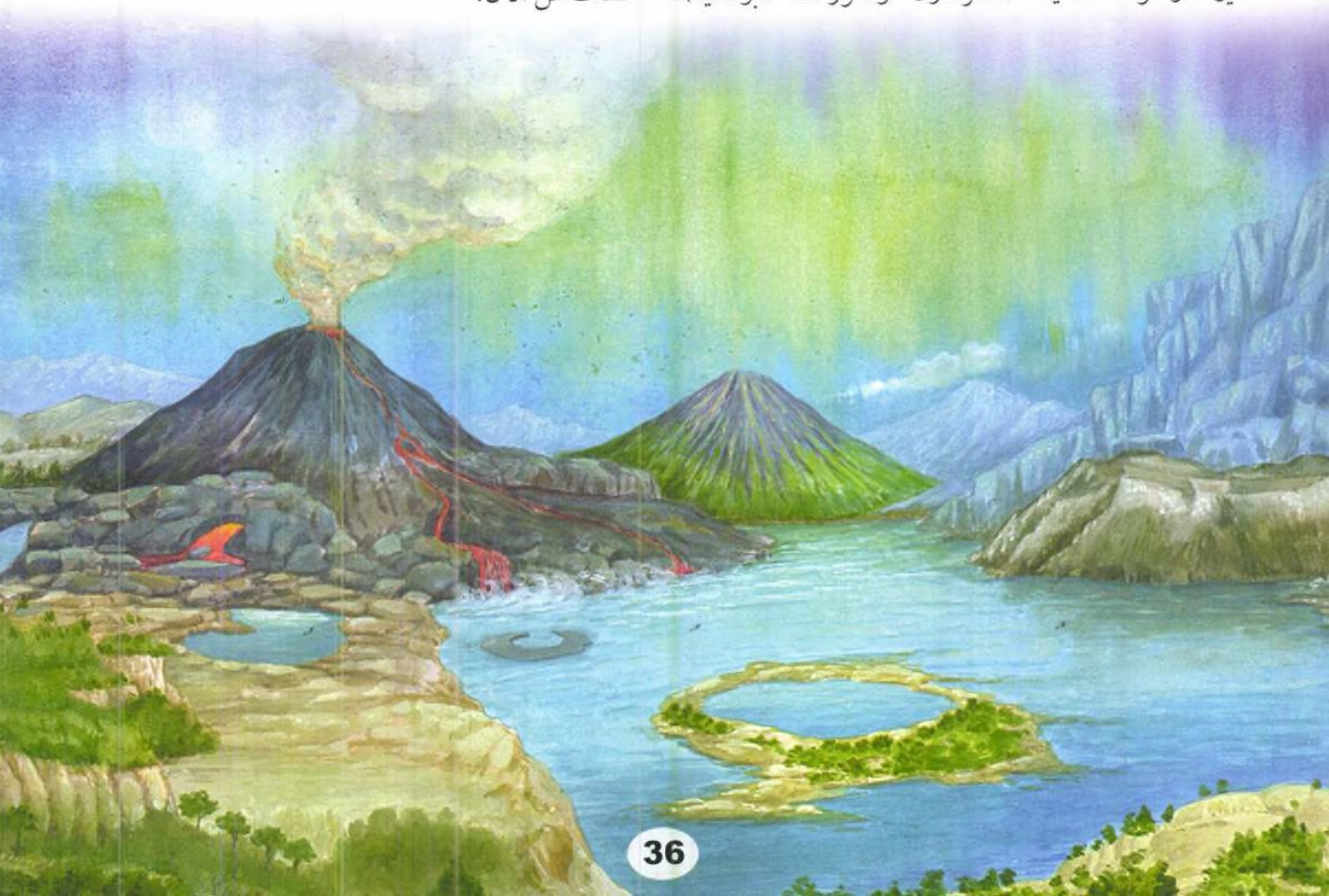


الأرض الحية

كتب الإمبراطور الروماني ماركوس أوريليوس في مفكرته الخاصة "الأرض في تحول دائم وعلينا أن نتعلم قبولها." هذه العبارة ذات طبيعة علمية وفلسفية، فنحن فعلاً نعيش على كوكب دائم التقلقل والتطور والتحول، وطن حي في صميمه.

تتأثر الأرض باستمرار بالشمس وقوى الجاذبية والعمليات التي تحدث عميقاً في لبها وبالتفاعلات المعقدة بين المحيطات والغلاف الجوي. إن رؤية المشهد الفسيح الثابت من حولنا يجعلنا نتوهم أن نعيش على أرض ثابتة، ولكن تحت أقدامنا في هذه اللحظة تتحرك العديد من القوى وتتنفس وتشكل أرضنا الثابتة التي نقف عليها. يمكن لهذه التحولات أن تكون بطيئة وغير مرئية (كحركة الصفائح التكتونية) أو مثيرة ومحولة للحياة (كالزلازل والثورات البركانية). ويمكنها أن تكون لطيفة ومثيرة للاهتمام (كالتبدلات اليومية في حالة الطقس) أو قد تكون مدمرة ولاتظهر أية رحمة (أثناء الكوارث الطبيعية).

يبدو أمراً لايصدَّق حين نعلم أن الأرض الثابتة تهتز 2750 مرة يومياً، وأن أعلى جبال العالم هو أحدثها، وأن الطقس اليوم في الهند يمكن أن يكون ناتجاً عن موجة التفافية في مكان ما في المحيط الأطلسي، وأنه ستولد جزيرة في مكان ما خلال لحظات من الآن.



عبد أسلافنا قوى الطبيعة كالشمس والمطر والقمر. وتحكي الأساطير الهاوائية عن إلهة النار بيليه التي تعيش في فوهة بركان كيلاويا. وحين تغضب فإنها تخبط بقدمها فتذيب الصخور وتهز الأرض وتصب الحمم. وكان هم الإنسان إرضاء الآلهة كطريقة للتحكم بعناصر الطبيعة.

ولكن الإنسان المتعلم اليوم قد اختار أن يسأل ويستكشف ويفهم. وقد ساعده فضوله على اكتشاف أقصى أركان هذا العالم، وكشف اللثام عن الكثير من الألغاز العميقة التي كانت تحيط بنشأتنا على الأرض. أصبح الإنسان اليوم يتمتع بفهم أوسع للقوى الجيولوجية التي تشكل مستقبل الكوكب والإنسانية. ونأمل كبشر أن نتمكن بالدراسة والملاحظة المستمرة والقياس أن نصل إلى تشخيص دقيق لحالة كوكبنا المضطرب.

وكالكوكب الذي ولد منه فإن الإنسان أيضاً كائن مضطرب. فهو يشك في القوى التي لا يفهمها، ولايشعر بالارتياح من العوامل التي لايستطيع التحكم بها. ولكن كوكب الأرض هو إحدى تلك القوى التي ينبغي على الإنسان أن يقبل بها. يحاول الإنسان كل ما بوسعه للسيطرة على ما يجري من عمليات على الأرض، وقد تمكن بواسطة التوجه العلمي الحديث وزيادة الرغبة في التعلم إلى أن يتجاوز صوت الخرافات القديم في تفسير ظواهر الطبيعة، ولكن مع فهمه لها قد تطور كثيراً إلا أن التحكم بها مازال أمراً بعيد المنال. لذا فما عليه إلا أن يتكيف ويتهيأ ويعيش في هذا الوطن الذي أنجبه.





الأرض المضطربة

سطح الأرض الذي يظهر لنا صلباً وثابتاً هو في الواقع ليس كذلك. فالقشرة الأرضية متشققة كقشرة البيضة المتكسرة إلى صفائح عملاقة تدعى الصفائح التكتونية tectonic plates. تنزلق هذه القطع الصخرية الرفيعة والهائلة على قاعدة شبه صلبة من صخور الوشاح. تعد هذه التحركات الخفية كالتنين النائم الذي كثيراً ما يرفع رأسه لينفث النار والرماد مشكلاً أو معيداً تشكيل وجه الكوكب.

تشققات في القشرة

تتألف القشرة الأرضية من قشرتين مختلفتي التركيب: القشرة المحيطية oceanic crust وتتألف من الصخور البازلتية، والقشرة القارية continental crust وتتألف بشكل رئيس من الصخور الغرانيتية. تشكل سبع صفائح رئيسة مجمل القارات والمحيط الهادئ. تطفو هذه الصفائح على طبقة الغلاف الانسيابي التي تقع فوق الوشاح والتي تتحرك وتنتفخ ثم تخسف.



تتحرك الصفائح التكتونية بالنسبة إلى بعضها بعضاً وفق إحدى ثلاثة أنواع من الحدود فيما بينها: حدود متقاربة convergent ترتطم عندها الصفائح ببعضها، وحدود متباعدة divergent تبتعد فيها الصفائح عن بعضها، وحدود محولة transform وتنزلق عندها الصفائح بعكس بعضها.

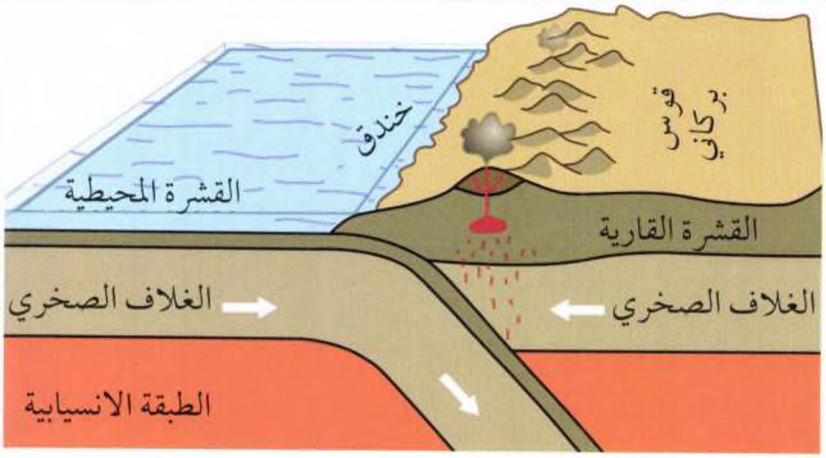


حدود الصفائح التكتونية

نظرية انزياح القارات

تقدم العالم الألماني ألفرد فيغنر في بدايات القرن العشرين بالدليل على أن سواحل غربي أفريقية وشرقي أميركا الجنوبية - التي تشبه حوافها قطعاً في أحجية الصورة المقطوعة - كانت يوماً ما تتصل ببعضها. تقول نظرية انزياح القارات بأنه كانت توجد على الأرض قبل 200 مليون عام قارة عملاقة تدعى بانجيا Pangaea وتعني الكلمة "الأرض الكلية". بقيت هذه القارة على حالها منذ العصر البرمي حتى العصر الجوراسي مشكلةً قارتي غوندوانالاند ولاوراسيا يفصل بينهما بحر تيطس. ولكن في نهاية العصر الطباشيري راحت القارات تنفصل إلى كتل أرضية تشبه القارات الموجودة على الأرض اليوم.

الحركات التكتونية



للحركات التكتونية آثار مختلفة على القشرة بحسب نوع الحركة. حين تبتعد صفيحتان محيطيتان عن بعضهما فإنهما تسببان تشكل قشرة محيطية جديدة (من الصهارة المندفعة من وشاح الأرض) على طول حيد منتصف المحيط. تدعى هذه العملية توسع قاع البحر seafloor spreading. وحين تصطدم صفيحتان فإن قسماً من القشرة يتدمر نتيجة للاصطدام. وإذا اندفعت إحدى الصفائح تحت الأخرى فإن ذلك يدعى الاندساس subduction أي الانجرار تحت الصفيحة الأخرى. يؤدي ذلك غالباً إلى حدوث زلازل ويمكن أن يندفع الصخر المصهور على شكل بركان. تكثر المناطق من هذا النوع على الحافة الغربية للمحيط الهادئ. ويمكن لاصطدام صفيحتين قاريتين أن يضغطهما إلى بعضهما دافعاً بالقشرة نحو الأعلى مشكلاً الجبال كجبال الهملايا. وفي بعض الحالات كصدع سان أندرياس في كاليفورنيا تنزلق الصفيحتان جانبياً بعكس بعضهما. يمكن أن يؤدي تراكم الاحتكاك والضغط إلى حدوث زلازل مدمرة كتلك التي تحدث في سان فرانسيسكو ولوس أنجلس.



الحركات المستمرة

ماتزال القارات تتحرك اليوم. فأميركا الشمالية وأوربا تبتعدان عن بعضهما بمعدل سنتيمترات قليلة (1 بوصة) في السنة بحسب ما يدل عليه توسع قاع المحيط. في المستقبل يمكن أن تنفصل أجزاء من كاليفورنيا عن أميركا الشمالية وتشكل جزيرةً في المحيط الهادئ. على طول وادي الخسف الكبير يتوقع أن تنقسم أفريقيا في النهاية. كما يوجد احتمال بعيد بظهور قارة عظمى.

أعمق نقطة على الأرض

يبلغ طول خندق ماريانا Mariana Trench الواقع في غربي المحيط الهادئ إلى 2550 كم، ويصل عمقه إلى أقصاه عند 10.911 كم في قاع المحيط. وقد تشكل من اندساس صفيحة الهادئ تحت صفيحة ماريانا الأصغر.

هل تعلم؟

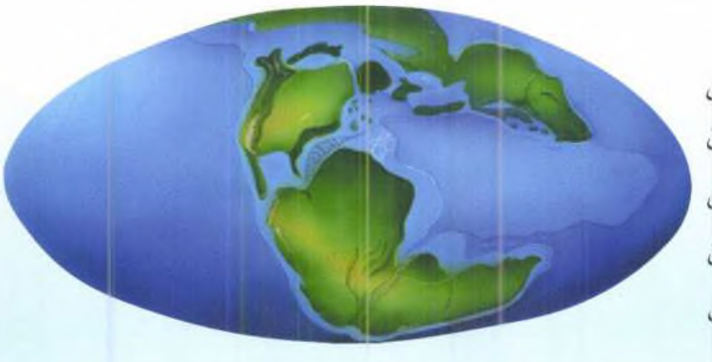
- تشكل القشرة المحيطية ثلثي مساحة الأرض، ولكن حتى أقدم جزء من قاع المحيط لا يتجاوز عمره 200 مليون عام ولا يغطيه إلا غلاف رقيق من الرسوبيات.
- الطبقة الانسيابية هي أكثر طبقة مائعة في الوشاح الصلب، تقع تحت طبقة اليابسة وتسبب تحرك الصفائح.



آثار حركة الأرض

الحرارة قوة فريدة ذات قدرات تحويلية عظيمة. منذ تشكل سطح الأرض لأول مرة حفزت حرارة اللب حركات تكتونية وأنشطة بركانية، فشكلا وقولبا الأرض معاً إلى شكلها وتضاريسها الحالية.

تحرك القارات



في تاريخ الأرض الطويل تشكلت ثم انقسمت عدة قارات عظمى مثل رودينيا (قبل 700 مليون عام) ثم بنوطيا (قبل 550 مليون عام). يعتقد أن أميركا الشمالية كانت تقع في قلب القارة على طول خط الاستواء بينما كان شمال غربي أوربا يقع إلى جنوبها. و كان المحيط البنثلاسي سابقاً هو المحيط الهادئ اليوم. فيما بعد شكلت بنوطيا قارتين عظميين هما لاوراسيا وغوندوانالاند.

تشكلت قبل 435 مليون عام أشهر القارات وهي بانجيا وبحر ثيطس. وقبل 200 مليون عام بعد ظهور الديناصورات بقليل بدأت بانجيا بالانقسام ببطء. فتح في البدء بحر ثيطس بين أوراسيا وأفريقيا، ثم انقسمت الأرض بين أفريقيا وأميركا الجنوبية مشكلةً جنوب المحيط الأطلسي. قبل 50 مليون عام انزاحت أميركا الشمالية عن أوربا وفتح شمال المحيط الأطلسي. أما الهند فقد كانت تتجه شمالاً نحو آسيا، بينما استقلت أستراليا بنفسها.

مد الجسور

برزخ بنما Isthmus of Panama هو شريط ضيق من الأرض يقع بين البحر الكاريبي والمحيط الهادئ ويشمل دولة بنما وقنال بنما. تشكل برزخ بنما بالنشاط التكتوني الذي دفع صفيحة الهادئ للانزلاق تحت صفيحة الكاريبي.

هل تعلم؟

- تشكلت اليابان من اندساس صفيحة الهادئ تحت الصفيحة الأوراسية.
- تشكلت جزر غلاباغوس من فتحات أحدثها النشاط البركاني مشكلاً منها بقعاً حارة في قشرة الأرض.

ويعتقد العلماء أن تشكيل برزخ بنما هو أحد أهم الأحداث الجيولوجية خلال الـ 60 مليون عام الماضية.

أدى تشكل هذا البرزخ إلى آثار مهمة على مناخ الأرض وبيئتها، فقد أدى إلى دفع تيارات المحيط الأطلسي نحو الشمال في النموذج المعروف بتيار الخليج the Gulf Stream. أثر برزخ بنما بشكل مباشر وغير مباشر في أنماط الدورات المحيطية والجوية التي تتحكم بالهطولات المطرية مما أدى بدوره إلى تشكيل التضاريس. كما أدى هذا الجسر البري إلى جعل الانتقال بين الأميركتين ممكناً، حيث انتقلت بين القارتين حيوانات الأبوسوم والمدرع والشيهم وأسلاف الدببة والكلاب واللاما والراكون.



جبال الهملايا

أعلى جبال العالم هي أيضاً أحدثها، وقد برزت من اصطدام الصفيحة التكتونية الهندو-أسترالية مع الصفيحة الأوراسية. وماتزال الصفيحة الهندية حتى اليوم تدفع بهضبة التيبت نحو الأعلى بمعدل 5 مم في كل عام. ويعتقد أن تشكل شبه جزيرة الملايو قد عزز من مواسم المونسون الآسيوية في الشتاء والصيف. كما أنها بإعاقتها للأمطار من الوصول إلى وسط آسيا قد ساهمت في تشكيل صحارى غوبي ومنغوليا.

وادي الخسف العظيم

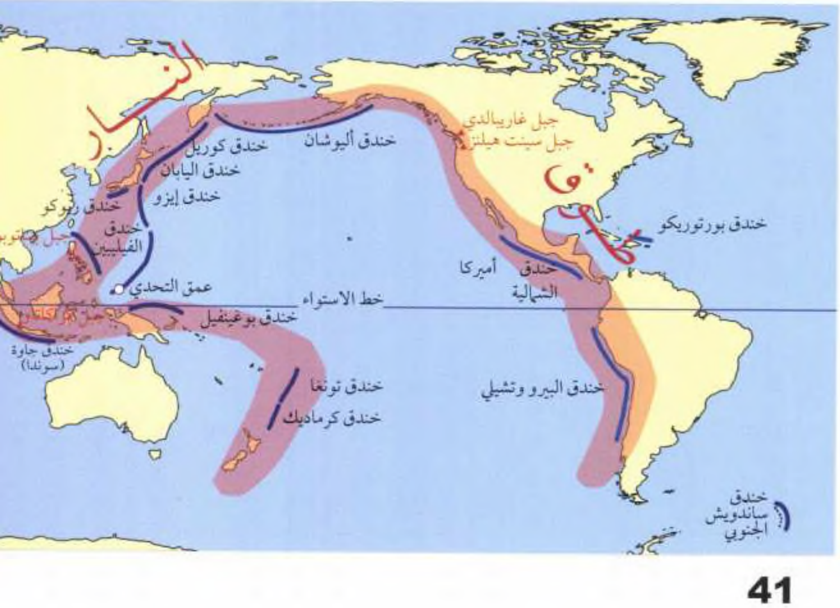
يمتد وادي الخسف العظيم لمسافة 5000 كم من سوريا إلى موزمبيق. وقد تشكل من انفصال الصفيحتين الأفريقية والعربية عن بعضهما قبل حوالي 35 مليون عام، وتعد هذه المنطقة موطناً لجبال بركانية مثل جبل كيليمنجارو وجبل كينيا. كما تشكلت في هذا الخسف بحيرة فكتوريا، وهي ثاني أكبر بحيرة في العالم. ويعد وادي الخسف مثالاً نموذجياً عن كيفية فتح الحركات التكتونية للأودية الكبيرة.



جبل كينيا

طوق النار في المحيط الهادئ

تقع 75 % من براكين العالم النشطة على أطراف المحيط الهادي والصفائح التكتونية الرئيسية، وتدعى طوق النار. يمتد طوق النار لمسافة 40.000 كم على شكل نضوة حصان وتتناثر سلسلة من 452 بركاناً من الحد الجنوبي لأميركا الجنوبية امتداداً على طول سواحل أميركا الشمالية وعبر مضيق بيرنغ نحو اليابان ثم جنوباً إلى نيوزيلندا. ويعد جبل سينت هيلنز في ولاية واشنغتون الأميركية أحد البراكين النشطة في طوق النار.





البناء والتحول

حددت حركات الصفائح شكل وبنية التضاريس على سطح الأرض، فالجبال والوديان والجزر والخنادق المحيطية كلها نتجت عن تحرك الصخور على بعضها. ويؤدي اختلاف التحركات إلى اختلاف الآثار التي تتركها على الصخور، كما وجد أن الطيات الجبلية شبيهة بالتحركات الموجية البطيئة والقاسية للصخور.

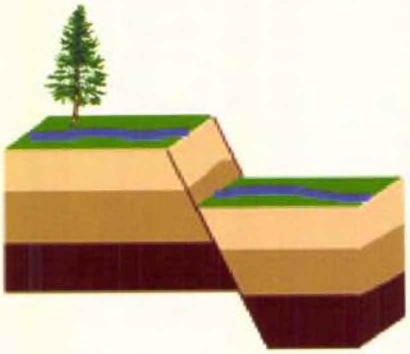
الطيات والجبال



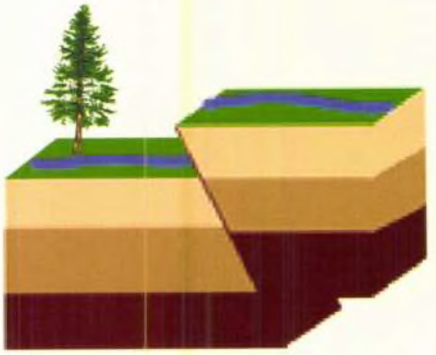
تتشكل الجبال عندما تندفع الطبقات الصخرية ضد بعضها على شكل طيات هائلة. توصف الطية المتجهة نحو الأعلى بأنها طية محدبة anticline والطية المتجهة نحو الأسفل بالطية المقعرة syncline أما الطيات المتطابقة فوق بعضها فتدعى بالطيات المغتربة nappes، وحين تنطوي الطيات المغتربة فوق بعضها ترتفع الطبقات المتفتتة من الصخور لتشكل جبالاً أعلى. ومن الأمثلة النموذجية على ذلك جبال الأبلاش وجبال الهملايا.

خطوط الصدع ▼

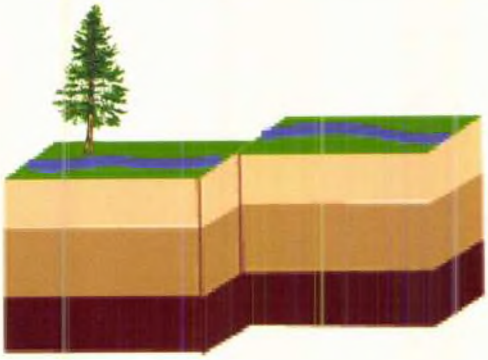
تؤدي التحركات البطيئة المستمرة للصفائح التكتونية إلى وضع الصخور تحت توتر شديد مما يسبب تمزقها، تدعى هذه التمزقات بالصدوع. وهي تسبب انزلاق كتل هائلة من الصخر نحو الأعلى والأسفل بعكس بعضها مشكلةً جروفاً صخرية. بل يمكن حتى أن تشكل كتلاً جبلية ذات أوجه صخرية حادة الانحراف كما هو الحال في الجبال السوداء في ألمانيا.



صدع منقلب



صدع عادي



صدع انزلاقي

صدع سان أندرياس

يشتهر صدع صان أندرياس بالدمار الذي أحدثه في زلزال 1906 في سان فرانسيسكو حين دمر 80 % من المدينة. عمر الصدع 28 مليون عام، وهو يحدد اندساس صفيحة الهادئ تحت صفيحة أميركا الشمالية عند مدينة لوس أنجلس الحالية. يمتد الصدع على مسافة 700 ميل، ويبلغ عمقه 10 أميال، وهو مازال آخذاً في التعاظم. يؤدي احتكاك الصفائح ببعضها والزلازل الناجمة عنها إلى إعادة قولبة وتشكيل كاليفورنيا.



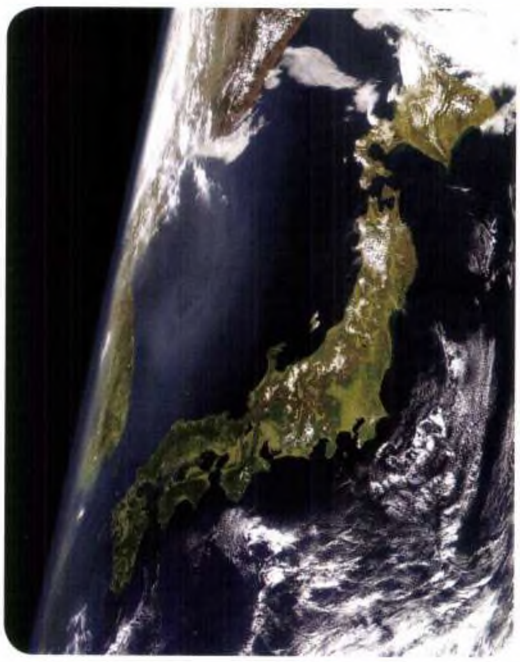
الدليل في الصخور

كان أول دليل دعم لحركة الصفائح التكتونية هو اكتشاف أحفورات متشابهة جداً في كتل صخرية مع أنها تنفصل عن بعضها بعضاً بمسافات كبيرة ومحيطات واسعة. كان ذلك يوحي بأن هذه الأراضي المنفصلة عن بعضها كانت يوماً ما متصلة ببعضها.

ثم عثر على دليل أقوى حين درست سجلات الحقل المغنطيسي للأرض من خلال صخورها. ولوحظ أنه يمكن تتبع حركة القطبين المغنطيسيين للأرض عبر فترات جيولوجية مختلفة. فالصخور التي تشكلت في أماكن مختلفة على سطح الأرض كانت لها ميزات مغنطيسية مختلفة عن بعضها، واكتشف العلماء طبقات صخرية ذات مغنطيسية لاتتفق مع موقعها الحالي على الأرض.

ولكن القطب المغنطيسي للأرض ومحور دورانه حول نفسه يعتبران ثابتين نوعاً ما، وهذا يعني أن المغنطيسيات المختلفة تعزى إلى كون الكتل الأرضية نفسها قد تحركت من مكانها مما يثبت قطعياً أن القارات قد بدلت مواقعها النسبية بالمقارنة مع القطب المغنطيسي الثابت تقريباً.

بروز الجزر



يؤدي تحرك الصفحة المحيطية الغائصة في خندق إلى آثار ظاهرة على سطح الأرض. حيث يسبب الاندساس والانصهار تحت المحيط إلى تشققات واندلاعات بركانية تحت الماء، ويؤدي ذلك إلى تشكيل خط من الجزر يدعى قوس الجزر island arc. ويدل قوس الجزر على التقوس في الخندق المحيطي العميق. تشكل الكثير من الجزر في غربي الهادئ بهذه الطريقة ومنها جزر اليابان والفيليبين.

هل تعلم؟

- من الثورات البركانية الشهيرة في الأزمنة الحديثة ثوران جبل كراكاتوا سنة 1883، ونوفا روبتا سنة 1912، وجبل سينت هيلنز سنة 1980، وجبل بيناتوبو سنة 1991.
- في 11 آذار/ مارس 2011 هز زلزال قرب الساحل الياباني بقوة 9 ريختر، أراضي اليابان فنقل أقساماً من شمال شرق اليابان لمسافة 237 كم باتجاه أميركا الشمالية وحرك محور الأرض بين 10 – 25 سم.



النحت المتواصل

ما تزال خطوات أول رجل سار على القمر سنة 1969 ظاهرة على سطحه، فسطح القمر لا يتغير أبداً نظراً لخلّوه من الظاهرات التي توجد على سطح الأرض. ولكن سطح الأرض دائم التغير، حيث يمكن لثوران بركاني أو انهيار صخري أن يتسبب في تغيرات سريعة ومؤثرة. لكن معظم هذه التغيرات بطيئة وتدريجية ويستغرق حدوثها ملايين السنين. تعمل قوى الطبيعة كعوامل نحت، فهي تحت وتصقل وتنفض صخور الأرض إلى أعمال فنية ثم تلقي بالمخلفات في البحر. تدعى هذه العمليات بالتعرية weathering والحت erosion.

إنهاك الصخور ▼

تعمل التعرية على تحليل الصخور والتربة والمركبات المعدنية فيها عبر تماسها المباشر مع الغلاف الجوي للأرض. تضعف التبدلات الحرارية الصخور وتفتتها حين تجعلها تتمدد أثناء الحر وتتقلص أثناء البرد. هذه التعرية الفيزيائية على مدى قرون عديدة هي المسؤولة عن تحويل الحجارة في الصحارى القاحلة إلى تراب. كما يمكن للريح والمطر وأمواج البحر أن تتسبب في التعرية حين تضرب الصخور بقوتها.

كانت جبال الأبلاش في شرقي أميركا الشمالية يزيد ارتفاعها عن جبل إفرست بمقدار 9.000 م (30.000 قدم)، ولكن التعرية والحت على مدى ملايين السنين قد أنهكاها وخفضاها. يصل اليوم أعلى ارتفاع قمة أبلاشية إلى 2.037 م (6.684 قدم).



جبل ميتشل

هل تعلم؟

- يبلغ ارتفاع أعلى الصواعد الكهفية في العالم 62.2 م (204 قدم) ويقع في كهف كويفا مارتين إنفيرنو في كوبا.
- يعد تصدؤ الحديد، أو الأكسدة، أحد الأشكال المعروفة للتعرية الكيميائية.

الهوابط والصواعد



تدعى تعرية الصخور كيميائياً بالتعرية الكيميائية. يحوي ماء المطر بشكل طبيعي على بعض الحموضة بسبب انحلال ثنائي أكسيد الكربون الموجود في الهواء فيه. تتفاعل المركبات المعدنية الموجودة في الصخور مع ماء المطر مما يسبب تعرية الصخر. ومن أبرز أمثلة هذه التعرية هي الكهوف الجيرية حيث ينحت المطر الحمضي أشكالاً جميلة. تحوي الكثير من الكهوف الجيرية تشكيلات صخرية معلقة من أسقفها أو صاعدة من أرضها تدعى بالهوابط والصواعد. تتشكل هذه الترسبات حين يرشح الماء المتقطر من شقوق الكهف فيخلف حجراً جيرياً متحول كيميائياً إلى كربونات الكالسيوم على مدى قرون. ومن أشهر الكهوف الجيرية التي تحوي على منحوتات طبيعية رائعة هي تلك الموجودة في كارلزباد في ولاية نيومكسيكو، وكهوف تمانوغوس في ولاية يوتا، والكهف العملاق في ولاية كنتكي وكهوف جنولان وبوكان في أستراليا.

التجمد والذوبان

يمكن لتشكل الجليد أن يكسر الصخور. حين يتسرب الماء إلى أحد شقوق صخرة ما ثم يتجمد فإنه يوسع ذلك الشق مبعداً جدرانه عن بعضها. وحين يذوب الجليد يتسرب الماء أعمق في الشق المتوسع ليتجمد من جديد ويوسعه أكثر من السابق. يمكن أن تستمر هذه العملية من التجمد والذوبان إلى أن يصبح الشق كبيراً بحيث يسقط ذلك الجزء من الصخرة الذي يجاور الشق.

التعرية البيولوجية

يدعى أثر الكائنات الحية، من نباتات وحيوانات، على الصخور بالتعرية البيولوجية. يمكن لتشققات الصخور أن تتوسع نتيجةً لعمل الحيوانات الحافرة للجحور، أو نمو جذور النباتات والسراخس والأشنات. وتعد تعرية وإنهاك الطرق الريفية بسير الإنسان عليها نوعاً من التعرية البيولوجية أيضاً.

أثر الإنسان

التعرية عملية طبيعية، ولكن الأنشطة البشرية يمكن أن تسرِّع من حدوثها. يؤدي حرق الفحم الحجري والغاز الطبيعي والبترول إلى إطلاق أكسيد النتروجين وثنائي أكسيد الكبريت مما يتسبب في تلوث الهواء. وحين تتحد هذه المواد الكيميائية مع أشعة الشمس والنداوة فإنها تشكل الأمطار الحمضية. يؤدي المطر الحمضي إلى تعرية الحجر الجيري والرخام وأنواع أخرى من الصخور بسرعة. ويمكن رؤية أثر المطر الحمضي على شواهد القبور حيث تطمس الأسماء والنقوش الأخرى وتصعب رؤيتها.



تقع المباني والصروح التاريخية حول العالم ضحيةً للمطر الحمضي. كان تمثال بوذا ليشان العملاق في جبل إيماي في الصين، وهو أضخم تمثال لبوذا حول العالم، قد تحدى عناصر الطبيعة على مدى 1300 عام، ولكن في السنوات الأخيرة تسبب المطر الحمضي في تلطيخ أنفه بالأسود وتفتيت شعره.



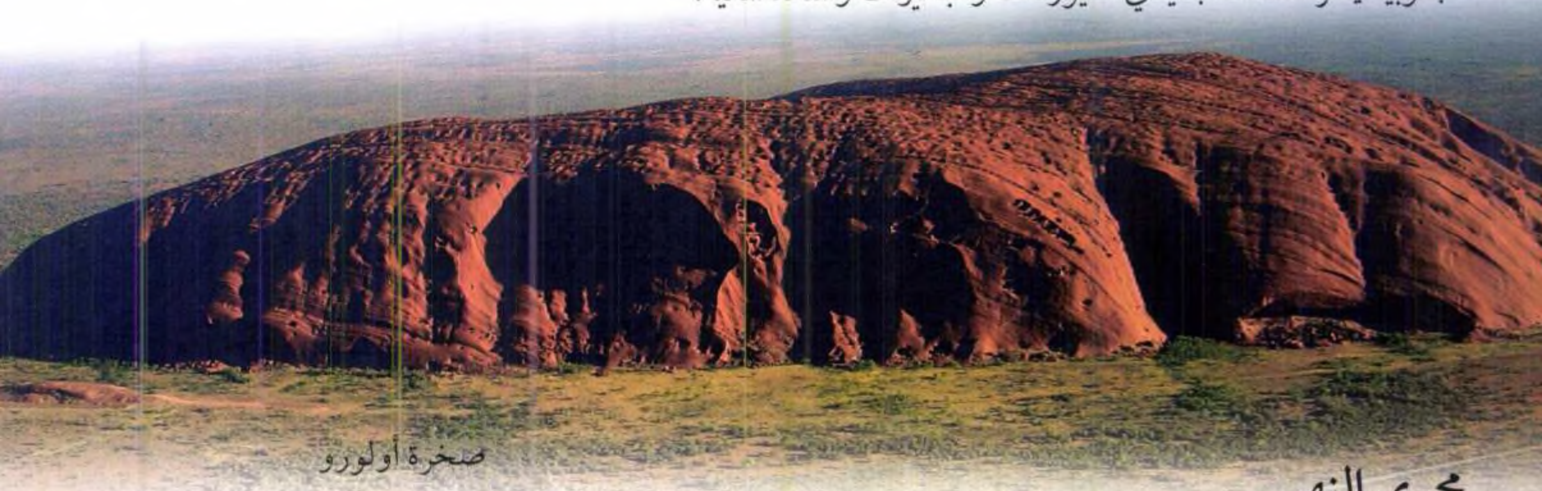
تأثير الماء على سطح الأرض

تبدو التضاريس الصخرية للأرض صلبة، ولكن لاشيء يمكنه مقاومة التحول الذي تسببه العوامل الطبيعية. تعمل التعرية باستمرار على تفتيت الصخور والكشف عن طبقات جديدة وتشكيل أجزاء رخوة من الرمال والتراب. يؤثر الماء والريح والجليد على الصخور المعرضة للتعرية فيدحرجها وينقلها من أماكنها الأصلية. تلطف عملية الحت هذه تضاريس الأرض وتعيد قولبتها. يعتبر الماء من أكبر عوامل الحت التي تعيد تشكيل الأرض بقوتها.

آثار الحت

يعرف حت الرياح بالحت الأيولي أو الريحي Aeolian erosion (نسبةً إلى أيولس، وهو رب الريح عند الإغريق القدماء)، ويعزى تشكيل الكثبان الرملية في الصحراء إلى الحت الريحي للرمال. يصل ارتفاع بعض الكثبان الرملية في صحراء غوبي الصينية إلى أكثر من 1300 قدم (430 م). وقد حتت الريح والماء على مدى ملايين السنين سلسلةً جبلية بأكملها في وسط أستراليا، ولم يبقَ من هذه الجبال إلا أولورو Uluru أو صخرة أيرس الشهيرة.

يعد انسياب المياه مسؤولاً عن الكثير من التضاريس مثل الوديان والممرات الضيقة والوهاد والسهول والدلتات والكهوف والجروف والتضاريس الساحلية الأخرى. وللجليد قدرة حت أكبر من الماء ففي غرينلاند واسكاندينافيا والقارة القطبية الجنوبية يحفر النشاط الجليدي الفيوردات والبحيرات والمنافذ المائية.



صخرة أولورو

مجرى النهر

تغير الأنهار أشكالها عدة مرات في رحلتها من منبعها في التلال إلى أن تصل إلى مصبها في البحر. ففي الأعلى بالقرب من المصب تجري الأنهار بسرعة وتسقط بقوة على شكل جداول وشلالات، وفي هذا القسم تحفر عميقاً في جوانب التلال مشكلةً ودياناً ومعابر نهرية ضيقة. في قسمه الأوسط يتوسع النهر ويزداد عمقه، ويحمل التربة الطرية التي جرفها أثناء جريانه ليرسبها على ضفافه مشكلاً سهولاً فيضية مسطحة وعريضة. ثم يتباطأ النهر عند اقترابه من البحر وينقسم مشكلاً دلتا غنية بما يحمله من رسوبات.



تشكيل السواحل

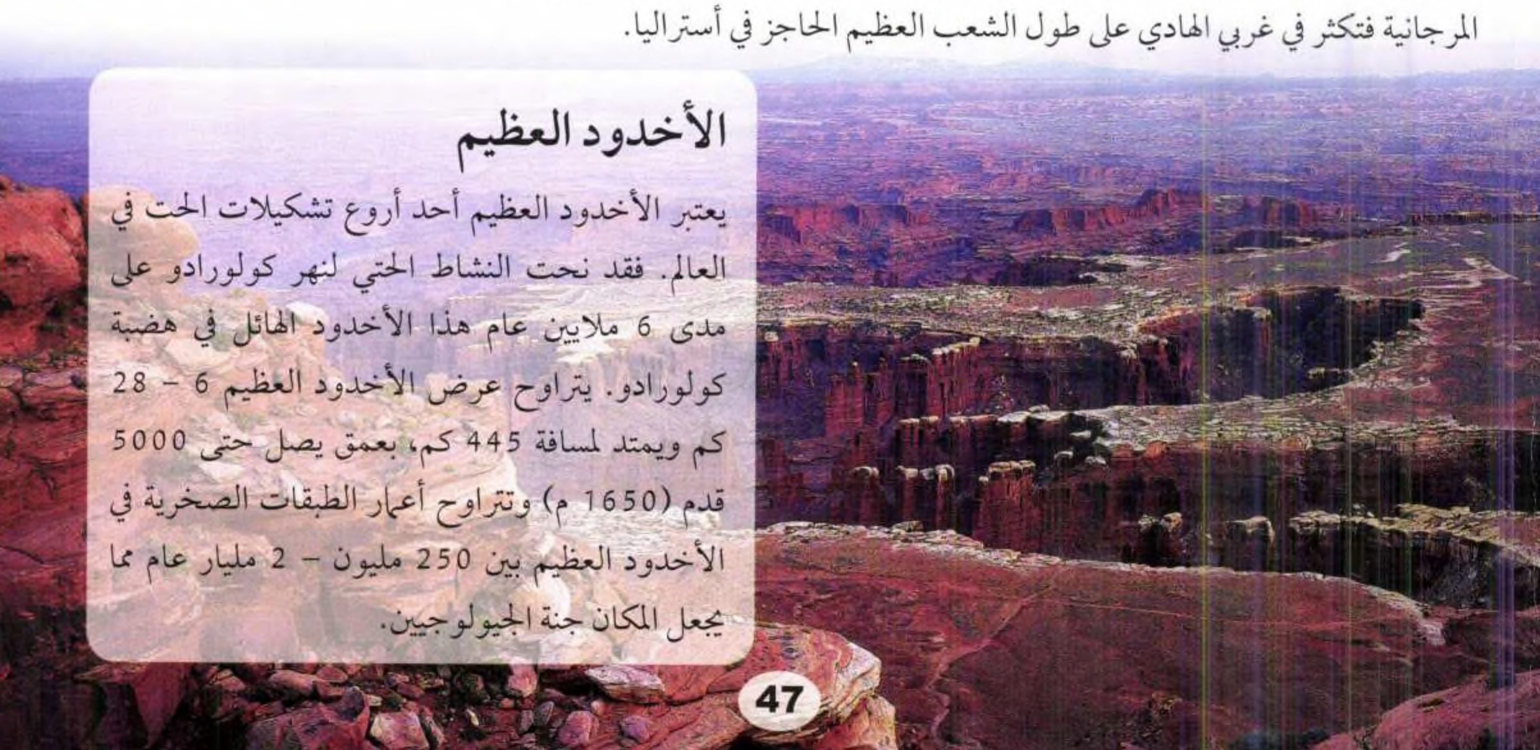
يؤدي الهجوم المتعنت للأمواج إلى تشكيل السواحل بأسرع من تشكيل أي تضاريس أخرى. تعمل الأمواج المستمرة بالاندفاع مع النشاط المدي الصاعد والهابط على حت الأرض القريبة من الساحل إلى جروف وخلجان وأقواس ومسلات بحرية رائعة. يكوم عمل الأمواج الرمال عبر العالم مشكلاً شواطئ جميلة ومسطحات طينية وبحيرات ضحلة. ومن التشكيلات التضاريسية الجميلة عجوز هوي The Old Man of Hoy وهو مسلة بحرية من الحجر الرملي الأحمر يبلغ ارتفاعها 450 قدماً (150 م) بالقرب من ساحل جزر أوركني في اسكتلندا، وبوابة دردل Durdle Door وهو قوس بحري جيري في مقاطعة دورسيت الإنكليزية.

البحيرات الضحلة

تتشكل البحرات الضحلة أو المياه الخلفية حين يوجد حاجز يمنع عودة مياه المتدفقة إلى البحر بعد أن تصل إلى الشاطئ، ويمكن لهذا الحاجز أن يكون لساناً رملياً أو شعباً مرجانياً. تدعم مياه البحيرة الضحلة في وضعها المحمي والراكد العديد من أنواع الحياة النباتية والحيوانية. تدعى البحيرات الضحلة التي تغذيها جداول المياه العذبة بالمصبات estuaries. وللبحيرات الضحلة صلة بالسواحل المنخفضة حيث توجد وفرة من الترسبات اللازمة لبناء حاجزٍ واقٍ، ومن النادر أن توجد في السواحل ذات الجروف العالية. تشكل البحيرات الساحلية الضحلة 13 % من سواحل العالم، وهي تكثر على طول سواحل البلطيق والمتوسط. أما البحيرات الضحلة للشعاب المرجانية فتكثر في غربي الهادي على طول الشعب العظيم الحاجز في أستراليا.

هل تعلم؟

- تعد دلتا الغانج – براهمابوترا التي يبلغ عرضها 350 كم في بنغلادش وغربي البنغال إحدى أكبر الدلتات في العالم وأكثرها خصوبةً.
- تعد شلالات فكتوريا في زمبابوي أكبر شلالات العالم حيث يسقط نهر الزمبيزي لمسافة 355 قدم (120 م). اسمها المحلي موسي وا تونيا، أي الدخان المرعِد.



الأخدود العظيم

يعتبر الأخدود العظيم أحد أروع تشكيلات الحت في العالم. فقد نحت النشاط الحتي لنهر كولورادو على مدى 6 ملايين عام هذا الأخدود الهائل في هضبة كولورادو. يتراوح عرض الأخدود العظيم 6 – 28 كم ويمتد لمسافة 445 كم، بعمق يصل حتى 5000 قدم (1650 م) وتتراوح أعمار الطبقات الصخرية في الأخدود العظيم بين 250 مليون – 2 مليار عام مما يجعل المكان جنة الجيولوجيين.

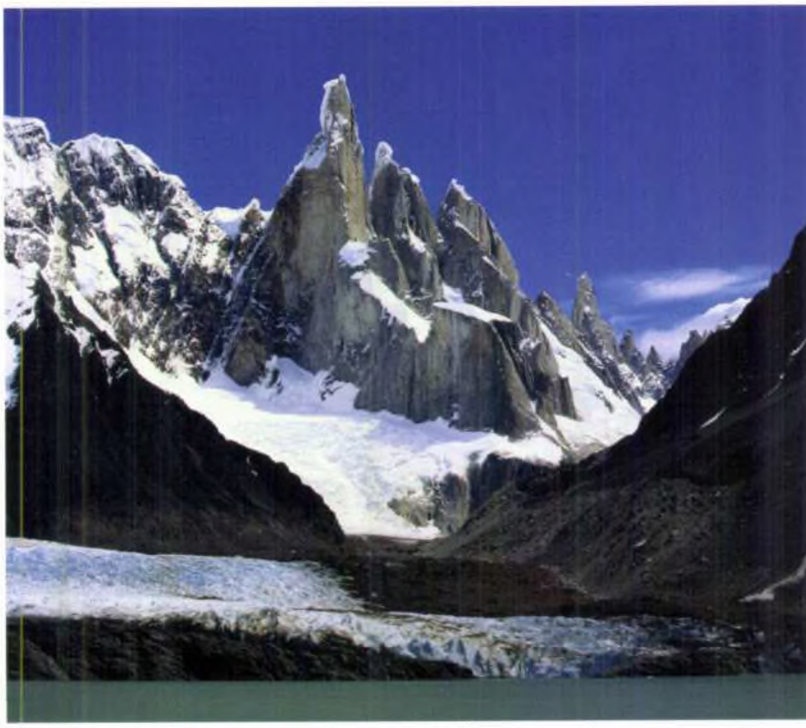


قوى الجليد والريح

يمتلك كل من الجليد والريح قوى تشكيلية قوية. فالأنهار الجليدية هي أحواض من الجليد المتحرك ببطء وتتشكل في المناطق الجليدية حيث لا يسمح البرد الشديد بذوبان الثلوج. وقد تركت الأنهار الجليدية المتراجعة، لاسيما بعد انتهاء العصور الجليدية، آثاراً رائعة في تضاريس الأرض.

بالمقارنة مع ذلك فإن شح المياه يجعل التضاريس الصحراوية مختلفة تماماً. تنحت الريح والحرارة جروفاً وأنفاقاً وعرة وهضاباً شبيهة بالأعمدة تدعى النجود mesas والتلال الخيمية buttes. كما يمكن أن تنشأ الكثبان الرملية الكبيرة المتحركة والسهول المليئة بالصخور.

الحت الجليدي



تشكلت معظم تضاريس أميركا الشمالية وأوربا نتيجة لعمل الجليد. ومن أمثلة ذلك البحيرات الإصبعية Finger Lakes المميزة في ولاية نيويورك، والفيوردات fjords –وهي منافذ بحرية عميقة داخلة في اليابسة – على طول سواحل اسكاندينافيا.ماتزال الأنهار الجليدية حتى اليوم تحت الأرض في مناطق مثل غرينلاند والقارة القطبية الجنوبية.
يقوم الجليد بعملين: الاقتلاع والكشط. حين يتسرب الماء إلى شقوق تحت الجليد فإنه يتجمد ويقتلع (أو يكسر) أجزاءً من الصخور. أما الكشط فيفرك الصخور تحت الجليد ويعمل على جرف وتنعيم وصقل سطحها. يؤدي ذلك إلى صنع نثار الصخور وتدل التخدشات والتخططات على اتجاه انسياب الجليد.

التضاريس الجليدية

يشكل الحت الجليدي تضاريس رائعة مثل الأغوار troughs (وهي وديان على شكل الحرف U) والحروف الناتئة arêtes (وهي جروف صخرية حادة على جوانب النهر الجليدي) والكهوف الجليدية corries (وهي فجوات ضخمة تحت الجليد) والقمم الهرمية (وهي قمم جبلية عالية ذات عدة حروف ناتئة). تحمل الصفائح الجليدية التي تبلغ سماكتها أحياناً أكثر من ميل الصخور وأنواع الركام الأخرى نحو الأسفل باتجاه البحر. ويمكن رؤية الرسوبات التي تم انتزاعها من الصخور على أو حول الأنهار الجليدية. تدعى هذه المواد بالركام moraine.
تعد صخرة بيغ روك في مقاطعة ألبرتا الكندية (يبلغ طولها 135 قدم وراتفاعها 30 قدم) صخرة شاردة – an erratic boulder. تسمى مثل هذه الصخور بالشاردة لأنه يعثر عليها بعيداً عن مكان وجودها الأصلي، وكأنها سقطت من السماء. وغالباً ما تنتج هذه الرسوبات الكبيرة الحجم من نقل الجليد لها من مكان لآخر.

الأنهار الجليدية المتراجعة

تركت الأنهار الجليدية المتراجعة في نهاية العصر الجليدي خلفها أكثر التضاريس الجليدية السهلة الرؤية: الوديان المتجلدة glaciated valleys على شكل حرف U. ويتشكل في الوادي المتجلد أحياناً سلسلة من البحيرات الدائرية المتدرجة المتصلة بجدول واحد، تدعى بحيرات باترنوستر كما في السلسلة ذات الخمس بحيرات في منتزه غليشر الوطني في ألاسكا. في الأماكن التي تم فيها حت الوديان المتجلدة إلى ما دون مستوى البحر فإن مياه البحر فاضت على الوديان مشكلةً تضاريس جميلة تدعى الفيوردات كتلك التي في النرويج.



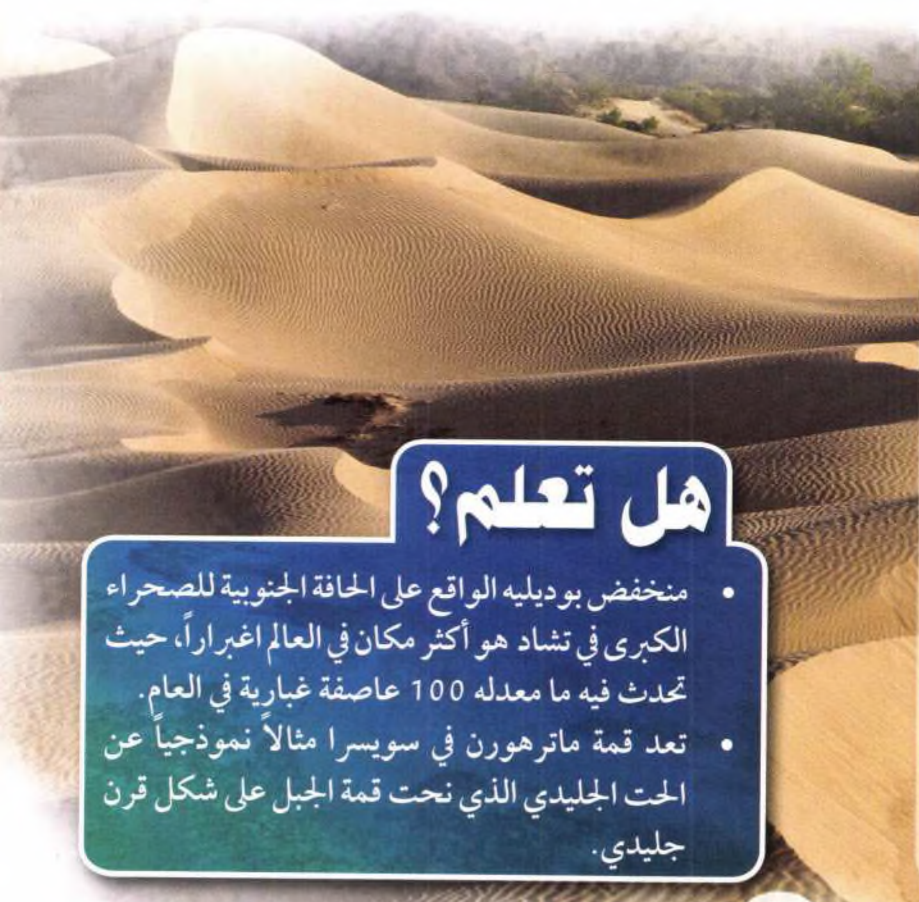


قوة الريح

تتمثل أنماط الحت الريحي في التفريغ deflation (وهو إزالة الجزيئات الحبيبية الناعمة والرخوة من الصخور) والكشط abrasion (وهو تعرية سطح الصخور بسحجها وقذفها بجزيئات الرمال بقوة). ينتج عن ذلك تشكيل أثلام أو تقعرات صغيرة مما يؤدي إلى تشكيل الحصى الهندسية - ve tifacts وهي الحصى والحجارة التي صقلتها الرياح بالقطع والتثليم والتخديد. ويمكن لرياح الصحراء القوية أن تشكل مصاطب ريحية yardangs وهي حيود ملساء.

البحار الكثيبية

الكثبان الرملية هي بنى طبيعية مثيرة تنمو وتتحرك وتنتقل من مكان إلى آخر بقوة الريح. تكوّم الريح الكثبان الرملية عالياً بأشكالٍ مختلفة جداً بحسب كمية الرمال واتجاه الريح. أكثر الكثبان انتشاراً هي البَرخان barchans وهي كثبان هلالية الشكل. توجد الكثبان النجمية star dunes بكثرة في الصحراء الكبرى. تنمو هذا الكثبان نحو الأعلى بدلاً من نحو الخارج نتيجة للرياح المتعددة الاتجاهات. وتعد من بين أعلى الكثبان الرملية على الأرض حيث يصل ارتفاع بعض الكثبان النجمية في الصين إلى أكثر من 1600 قدم (500 متر).



هل تعلم؟

- منخفض بوديليه الواقع على الحافة الجنوبية للصحراء الكبرى في تشاد هو أكثر مكان في العالم اغبراراً، حيث تحدث فيه ما معدله 100 عاصفة غبارية في العام.
- تعد قمة ماترهورن في سويسرا مثالاً نموذجياً عن الحت الجليدي الذي نحت قمة الجبل على شكل قرن جليدي.



تضاريس رائعة

يمتاز كوكب الأرض اليوم بمجموعة مذهلة من التضاريس استغرق تشكيلها مليارات السنين. جمال وسحر كل من هذه التضاريس يبعث على الإلهام. فخلافاً للكواكب الأخرى يعد سطح الأرض كثير التموج حيث يعلو إلى ارتفاعات شاهقة في بعض الأماكن، ويهبط إلى خنادق عميقة، أو يمتد على سهول فسيحة، أو يتعرج على السواحل. سنذكر فيما يلي بعضاً من هذه التضاريس الرائعة التي تتفاوت بين أعالي الجبال الشاهقة إلى أعماق الكهوف الغامضة.

المرتفعات المثلمة

الجبال أشبه بتغضنات على القشرة الأرضية، وتعرف بأنها تضاريس ترتفع لأكثر من 1.000 قدم فوق المناطق المجاورة لها. السلسلة الجبلية mountain range هي سلسلة من الجبال القريبة من بعضها. يبلغ ارتفاع قمة جبل إفرست 29.035 قدم (8.850 م) وهي أعلى نقطة على الأرض.

تستخدم الجبال كثيراً بوصفها ظاهرات جغرافية تبين الحدود الفاصلة بين البلدان. وتعمل الجبال كحاجز للغيوم بحيث تجلب المطر إلى أحد جانبيها وتعيق تقدمه إلى الجانب الآخر. للجبال أنواع عديدة حيث توجد الجبال البركانية كجبل فوجي في اليابان، والجبال المتقببة (وهي بركان ليس له فتحة) كالقبة السوداء في كندا، وجبال الطي كجبال الهملايا، وجبال الكتل المتصدعة كجبال سييرا نيفادا في كاليفورنيا.

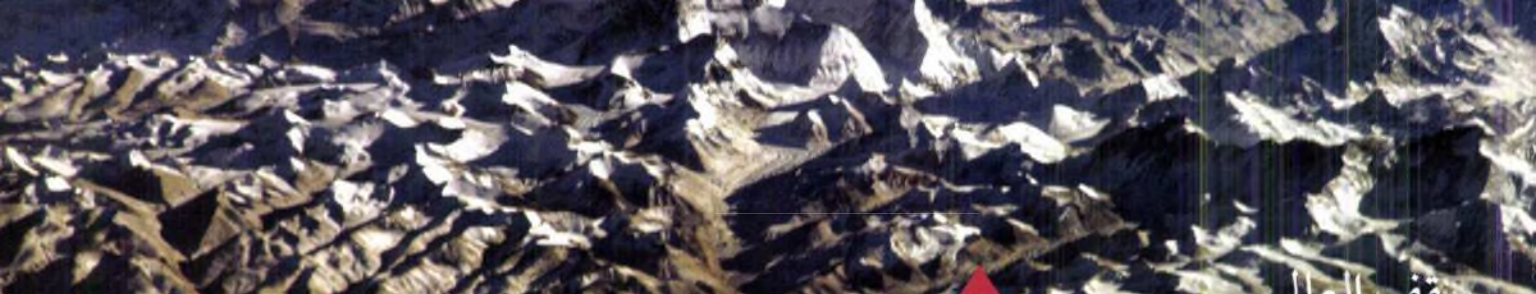




محاطة بالزرقة

تتشكل الجزر المحيطية من النشاط البركاني والتكتوني. جزر البهاما في المحيط الأطلسي هي جزر مرجانية شكلتها في المياه الدافئة حيوانات بحرية تدعى المرجان.

شعب تباتاها المرجاني في الفيليبين هو جزر حلقيةحيث تنمو جدران الشعاب المرجانية على شكل حلقة حول الجزر. تدعى تجمعات الجزر بالأرخبيل archipelago مثل إندونيسيا واليابان والفيليبين ونيوزيلندا والجزر البريطانية.



سقف العالم

الهضاب هي الفسح المتسعة والمرتفعة في العالم وقد شكلتها القوى الجيولوجية وقوة الريح والمطر. وقد أعطانا تشكيل جبال الهملايا أعلى وأكبر هضبة على الأرض هي هضبة التيبت the Tibetan Plateau وتعرف أيضاً بسقف العالم. ومن الهضاب الشهيرة في العالم هضبة كولورادو التي تشكلت بتصاعد الصخور إلى سطح الأرض، وهضبة ديكان في الهند التي شكلتها مصبوبات الحمم المتدفقة.

بينَ جزر سيشل وموريشوس تقع هضبة مدغشقر، وهي من التضاريس المذهلة تحت الماء ويمكن رؤيتها بوضوح من الفضاء. تشكلت الهضاب المغمورة حين ارتفعت أراضي قاع المحيط عما حولها من الحوض المحيطي، وقد أخذت شكل درجة سلم تقريباً مؤديةً إلى المنحدر القاري. توجد الهضاب المغمورة بشكل رئيس في المحيط الهندي وجنوب غرب الهادي.

أرض العجائب الجوفية



افتتن الناس دائماً بالحجرات والكهوف المظلمة والغامضة تحت الأرض. تتألف معظم الكهوف من الكارست karst وهي تضاريس من الحجر الجيري والصخور الجصية التي تتحلل بالماء بسهولة. تشكلت هذه الكهوف من تحلل الصخور على مدى مئات الآلاف من السنين، وتدعى الكهوف التحللية sol - tional caves وحين ينقّط الحجر الجيري فإنه يخلف في الكهوف تشكيلات رائعة من الهوابط والصواعد والمخاريط الحلزونية وصفائح من الحجر الفيضي.

تكثر الكهوف قرب السواحل، وحتى في الأنهار الجليدية حيث تحفر مياه الذوبان أنفاقاً. من الكهوف الشهيرة كهوف آيسريزنفيلت الجليدية في النمسا، وكهوف ريد فلوت في جنوب الصين، وكهف البلور في المكسيك، وكهوف الديدان المضيئة وايتومو في نيوزيلندا.

هل تعلم؟

- يرتفع جبل مونا كيا، وهو بركان نشط على جزيرة هاواي في المحيط الهادئ، إلى 33.474 قدم (11.158 م) فوق قاع المحيط، ولكن قسمه الواقع فوق سطح البحر يصل إلى 13.796 قدم (4.579 م) فقط.
- تعد جزيرة سرتسي بالقرب من إيسلندا أحدث جزيرة طبيعية في العالم، فقد تشكلت سنة 1963 بعد ثوران بركاني.

مهد الحضارة

المتسعات الفسيحة من الأراضي الواطئة هي سهولنا، وهي تخفي تاريخاً جيولوجياً مضطرباً تحت قناعها الهادئ، وتشكل دليلاً على النشاط الحتي للماء ودفق الصهارة وترع الأنهار الجليدية. تزخر السهول العظمى في أميركا الشمالية بالركام الحتي من جبال روكي والأبلاش.

يصنع ذوبان الثلوج والأمطار الغزيرة سهولاً فيضية floodplains وهي أكثر الأراضي خصوبةً على الكوكب. كانت السهول الفيضية في وادي النيل موطناً لأقدم حضارات العالم. وحين تدفع الأنهار رسوباتها على شكل مروحة فإنها تشكل سهولاً غرينية alluvial plains.



عجائب العالم الطبيعية

تخفي الأرض كثيراً من الكنوز الطبيعية المدهشة كجزء من تاريخها التطوري الحتي. وقد تشكلت هذه العجائب من عدد من التفاعلات الممكنة لقوى الأرض المختلفة. يقف الإنسان مشدوهاً أمام هذه الأعمال الهندسية التجديدية الخارقة التي تستعصي على التصديق.



الأراضي الملحية

يعد جنوب غرب بوليفيا موطناً لأكبر صحراء ملحية في العالم وتدعى سالار دي أويومي Salar de Uyumi، وقد تشكلت من جفاف بحيرة ميشين الكبيرة في عصور ما قبل التاريخ. تغطي هذه الأراضي البالغة مساحتها 10.582 كم مربع ثخانة عدة أمتار من القشرة الملحية الشديدة التسطح، وحين تهطل عليها الأمطار يصبح هذا المكان مذهلاً بالأثر الوهمي الذي تتركه أكبر مرآة في العالم.

المياه الملونة

بحيرة هلير Lake Hillier هي بحيرة وردية اللون في أرخبيل ريشيرش في غرب أستراليا. هذا اللون الوردي ليس خداعاً بصرياً. فقد أظهرت عينات الماء المجموعة من البحيرة بأن اللون الوردي ثابت. يعزى هذا اللون الوردي إلى البكتريا الحمراء الأليفة للملح التي تعيش في القشرة الملحية للبحيرة.

عالم عمالقة الجليد

كهوف آيسريزنفيلت الجليدية Eisriesenwelt Ice Caves هي أكبر الكهوف الجليدية في العالم وتمتد إلى 42 كم في منطقة من الحجر الجيري في النمسا. مدخل الكهف مفتوح على مدار العام، وتهب رياح الشتاء القاسية إلى الكهف فتحول الثلج داخله إلى جليد. في الصيف تهب رياح باردة من جوف الكهف إلى مدخله فتمنع التشكيلات الجليدية من الذوبان.

الغرب البري

وادي مونيومنت Monument Valley هو منطقة في غرب ولاية كولورادو تتميز باحتوائها على مجموعة من التلال الخيمية الكبيرة من الحجر الرملي، ويصل ارتفاع أكبرها إلى 1.000 قدم (300 متر) فوق أرض الوادي. تتناثر على المشهد المنعزل التشكلات المتداعية للنجود والتلال الحمراء المتفرقة التي ترتفع إلى مئات الأمتار في الهواء، وهي كل ما تبقى من طبقات الحجر الرملي التي كانت تغطي المنطقة يوماً ما.

هل تعلم؟

- الصخرة الموجية Wave Rock في أستراليا هي تشكيل صخري عالٍ شبيه بموجة محيطية متكسرة، ويبلغ ارتفاعها 15 م، وطولها 110 م.
- أخفض نقطة على الأرض هي البحر الميت الذي يقع على عمق 417 م تحت مستوى البحر، وتبلغ ملوحته 31.5 % مما يجعل الناس يطفون على سطحه.

الواحة الأميركية

تقع مستعمرة صغيرة جداً في مكان ما من الصحراء البيروانية وتحوي بحيرة ضحلة وغابات من أشجار النخيل ويقطنها حوالي 100 شخص يدعون بشعب الهواكاتشينا. تقول الأسطورة إن أميرة جميلة كانت تستحم في البحيرة حين فاجأها صياد شاب، فغادرت البحيرة بعد أن حولتها إلى ضحلة وحولت رداءها إلى كثبان رملية محيطة بالبحيرة.

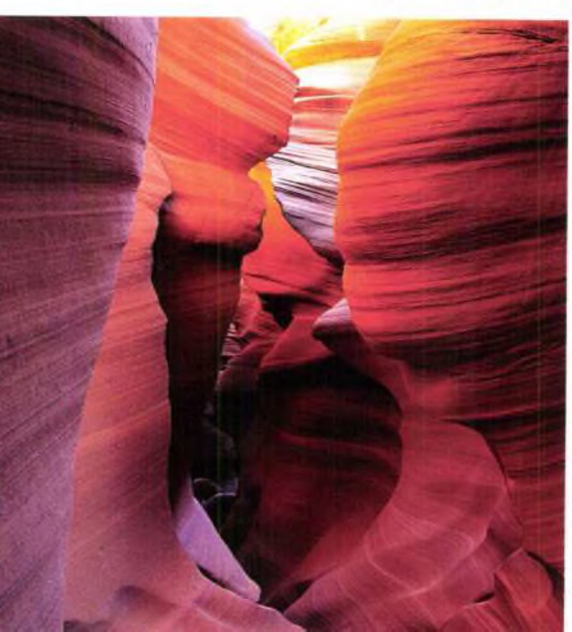




مداخن الجنيات

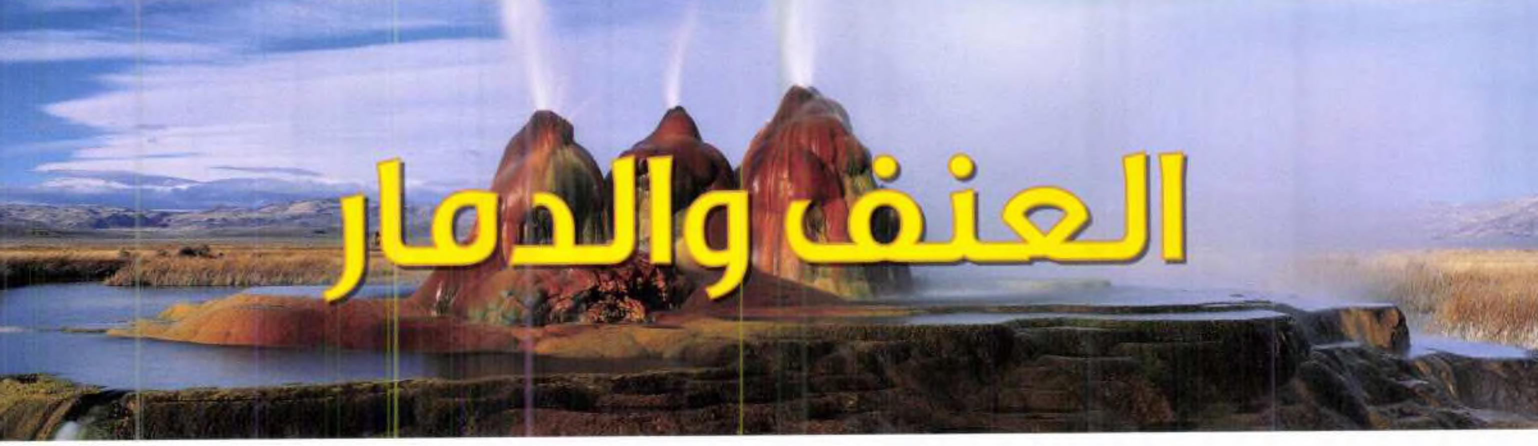
تقع منطقة كبادوكيا المدهشة في وسط تركيا، وهي منطقة ذات تضاريس ابتدعتها الجيولوجيا والتاريخ. صنعت الثورات البركانية في المنطقة مشهداً قمرياً يفوق الخيال حيث شكل دفق الحمم صخور الطفة التي تعرضت لحت الريح والأمطار فتحولت إلى وديان متعرجة ذات أوجه جرفية متكورة ومداخن جنيات مدببة. لبعض هذه الأعمدة أغطية مزدوجة وثلاثية فطرية الشكل. نحت سكان المنطقة قديماً منازلهم في الصخر الطري فمهدوا الطريق للهيبيين ساكني الكهوف والفنادق الكهفية الحديثة.

الصخر الانسيابي



يشتهر وادي الأيل Antelope Canyon بكونه أكثر وادٍ شِقّي يزوره الناس ويصورره في الجنوب الغربي الأميركي قرب أريزونا. ويتألف هذا الوادي المدهش من قسمين: وادي الأيل الأعلى ويدعى الفَلع The Crack ووادي الأيل السفلي ويدعى البريمة The Corkscrew.

يعزى تشكل هذه الأعجوبة الطبيعية إلى السيول والحت الجوي للحجر الرملي، وقد نتجت الأشكال الانسيابية المميزة للصخور عن سنوات طويلة من الحت، حيث كانت مياه الأمطار تتسارع وتتدفع الرمال بشكل خاطف عبر الممرات الضيقة فعمقت الدهاليز ونعمت حوافها بحركتها المتدفقة بسرعات كبيرة.



العنف والدمار

يتناقض مظهر كوكبنا المائي الأزرق مع النيران والحرارة الهائلة التي يحملها في جوفه. وكلما كانت الأرض تنفث ناراً من بطنها كانت تدمر ما حولها ثم تعيد تشكيله. تعد البراكين من أكثر المشاهد إخافةً على الأرض، وكان القدماء يخشونها لاعتقادهم أنها انتقام الآلهة الغضبى. ولكن علماء البراكين اليوم كشفوا عن كيفية ثورانها، وفهموا أهميتها الفائقة في الحفاظ على حياة الكوكب.



حين تثور الأرض ▲

الحرارة في أعماق الأرض عالية جداً بحيث تذوب الصخور وتتحول إلى مادة ثخينة سائلة تدعى الصهارة magma. تصعد الصهارة وتهبط وتتجمع في حجر الصهارة. يؤدي حصر الحرارة والحركات التكتونية إلى دفع هذه الصهارة عبر المنافذ والشقوق على سطح الأرض، يدعى ذلك بالثوران البركاني، ويطلق على الصهارة الثائرة اسم الحمم lava.

تصبح الثورات البركانية متفجرة بحسب كون الصهارة ثخينة أو سائلة. تطلق أيضاً الغازات السامة والرماد أثناء الانفجارات. في الانفجارات العنيفة تقذف الصهارة في الهواء وتتفتت إلى قطع تدعى الطفرات tephra ويمكن للطفرة أن يتراوح حجمها بين ذرة رماد دقيقة وصخرة بحجم منزل.

النيران السائلة



أكثر المظاهر البركانية فتكاً هو تساقط الحمم والجمر الشديدي الحرارة والغازات السامة التي تنبثق من جوانب البركان. تعرف بالدفق الفتاتي pyroclastic flow وتنتقل بسرعة هائلة شبه إعصارية. تعرف الانهيارات الطينية البركانية حين يمتزج الماء والرماد معاً بالهيارات lahars. ينتج عن الهيار والدفق الفتاتي آثار مدمرة على المنطقة المحيطة بالبركان، بحيث تدفن كل ما يقف في طريقها. في 15 حزيران/ يونيو 1991 شهد الثوران المتفجر لجبل بيناتوبو في الفيليبين سحابةً من الرماد ارتفعت حتى 35 كم فوق سطح الأرض. ووصلت حرارة الدفق الفتاتي إلى 750 درجة مئوية واستمرت الهيارات بالزحف لعدة سنوات متلفةً المحاصيل والقرى المحيطة.

البراكين المغمورة



تحدث 75 % من الثورات من براكين مغمورة تحت سطح الماء بدون أن يلاحظها أحد. ويقدر عدد البراكين المغمورة في العالم حوالي 5000 بركان نشط. لهذه البراكين أحجام مختلفة، وهي إما أن توجد لوحدها أو مع براكين أخرى مشكلةً حيداً بحرياً. تصعد أعلى هذه البراكين فوق سطح الماء مشكلةً جزراً بركانية. ويعد القسم المغمور من جزر هاواي أحد أكبر وأطول الحيود البركانية ويمتد لمسافة 2400 كم.

التعايش مع البراكين

يعيش حوالي 500 مليون شخص على أو قرب البراكين. وحيث إن الفترات الفاصلة بين الثورات البركانية هي فترات طويلة يعتقد الناس أن فوائد البقاء قربها هي أكثر من الأضرار التي يمكن أن تنشأ عن ذلك، وفيما يلي أهم الفوائد:

1. غنى الصخور البركانية بالمركبات المعدنية كالقصدير والفضة والذهب والنحاس والماس والكبريت.
2. تستخدم الطاقة الحرارية الأرضية في توليد الكهرباء في إيسلندا ونيوزيلندا واليابان.
3. التربة البركانية خصبة جداً كما يبدو ذلك في وادي الخسف الأفريقي وجبل إلغون في أوغندا، ومنحدرات فيزوف في إيطاليا.
4. تجتذب البراكين السواح لمشاهدة الجانب الوحشي من الطبيعة، كما في إيسلندا التي تعتبر أرض الماء والنار.



قياس نبض البركان

تزودنا الزلازل بالإنذارات الأولى للثورات البركانية حيث يتعلق كلاهما بالنشاط التكتوني. من الطبيعي أن يطرأ تغيير في حركة وشكل البركان قبل الثوران، ويدرس العلماء هذه التغيرات للتنبؤ بها سيطراً على ضغط الصهارة من تحولات. كما يدرس العلماء التبدلات في الناقلية الكهربائية وقوة الحقل المغنطيسي والتركيب الغازي وقوة الجاذبية ليتبعوا حركة الصهارة.

هل تعلم؟

- اشتقت كلمة بركان **volcano** من اسم فولكان، وهو إله النار عند الرومان القدماء.
- يقع أكبر بركان معروف في مجموعتنا الشمسية على كوكب المريخ ويدعى جبل أوليمبوس حيث يبلغ عرضه 600 كم وارتفاعه 21 كم.



الأثر الناري

تم التعرف على 1500 بركان نشط على الأرض وعدد كبير من البراكين المغمورة في المحيطات، كما تمت معرفة 600 بركان كانوا قد ثاروا في التاريخ المسجل، بينما ينشط في كل عام 50 - 70 بركان. توجد معظم هذه البراكين على حواف الصفائح التكتونية كطوق النار في المحيط الهادي. أثناء فترات هدوئها تزودنا البراكين بالمواد المساعدة على ازدهارنا، ولكنها أثناء ثورانها تحرق وتدفن كل معالم الحياة مخلفةً وراءها آثاراً كبيرة من الدمار.

أنواع البراكين ▼

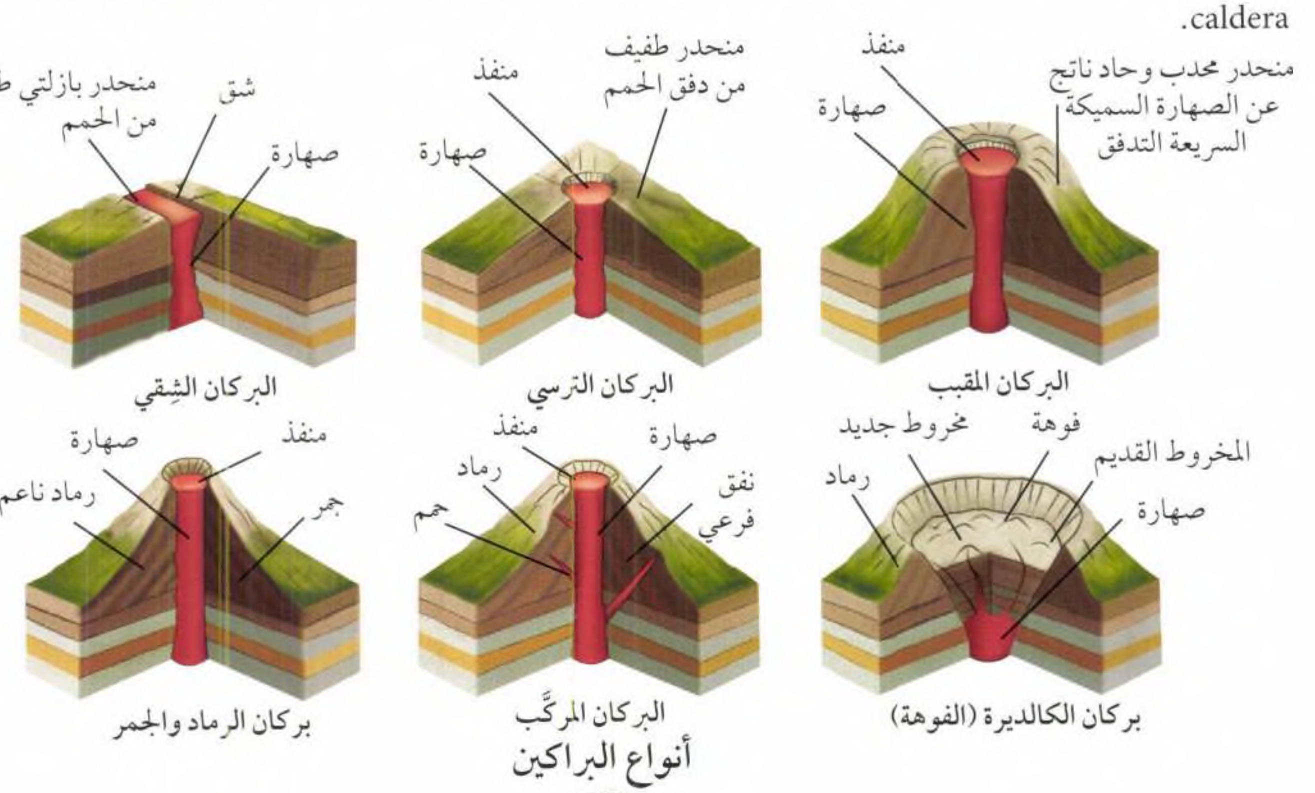
تصنف البراكين إلى مجموعات بالاعتماد على شكلها وما تقذفه من مواد.

1) البراكين الطبقية strato volcanoes: وهي عادةً براكين مخروطية كبيرة ذات طبقات متناوبة من الصخور والصهارة، وتوجد بالقرب من مناطق الاندساس ، وتثور ثوراناً متفجراً (مثل جبل فيزوف).

2) البراكين الترسية shield volcanoes: وتتشكل من عدة طبقات من الحمم البازلتية السائلة التي تتدفق من منافذ متعددة، وهي تتراكم فوق بعضها مع كل ثوران جديد.

3) براكين المخاريط الجمرية cinder cone volcanoes: تتشكل من تفجرات صغيرة من الجمر وتبني مخروطاً دائرياً أو بيضوياً (كبركان باريكوتين في المكسيك).

ويمكن تبعاً لشدة الانفجار أن تشكل البراكين قبباً ومخاريط أو أن تنهار في حجرة الصهارة مخلفةً ورائها فوهة أو كالديرة caldera.



أنواع البراكين



نهاية بومبي ▲

دمرت مدينة بومبي الرومانية وطمرت تحت سماكة 13 – 20 قدماً (3,9 – 6 م) من الرماد وغبار الخفاف في ثوران متفجر لجبل فيزوف قرب نابولي في إيطاليا في العام 79 ميلادي. يعتقد أن التعرض للحرارة العالية التي وصلت إلى 250 درجة مئوية والاختناق بالرماد كانا السبب في الموت الفوري لأكثر من 2000 شخص. خلال 6 ساعات كانت المدينة كلها قد نكبت. وقد تم الكشف عن أكثر من نصف المدينة في القرن الماضي. توضح كارثة بومبي الطبيعة الفتاكة للغازات البركانية ثنائي أكسيد الكبريت وكبريتيد الهدروجين وثنائي أكسيد الكربون.

أثر البراكين على المناخ

للبراكين آثار ملحوظة على المناخ المحلي وحتى العالمي. يمكن للجسيمات المعلقة في الجو أن تحجب ضوء الشمس عن الأرض وتقلل من وصول الإشعاع الشمسي إلى الأرض وبالتالي تخفض درجات الحرارة في العالم. ويمكن للآثار السديمية أن تولد غروباً شديد الاحمرار.

في آب/ اغسطس 1883 ثار بركان كراكاتاو في إندونيسيا. وقد انتشرت الأبخرة والدخان الذي نفثه على نحو واسع في الغلاف الجوي مما تسبب في ظاهرة الشفق الطويل والغروب المتألق والطقس البارد في غير فصله لعدة أشهر.

هل تعلم؟

- أثناء ثورة بركان إيافيالويوكل في إيسلندا سنة 2010 غطى الرماد البركاني مناطق واسعة من شمال أوربا وأعاق حركة النقل الجوي في 20 بلداً مما أثر على 100.000 مسافر.
- نفث بركان جبل سينت هيلنز أثناء ثورانه في سنة 2004 أكثر من 26 مليار غالون من الحمم مع أطنان كثيرة من الصخر والرماد.

الصخور البركانية والمركبات المعدنية ▼

تدعى الصخور الناتجة عن الثورات البركانية بالصخور النارية. يتشكل البازلت الداكن الثقيل من الحمم السريعة الدفق، بينما يأتي الأندسيت الأخف وزناً من الحمم الثخينة. أما الخفاف pumice فهو صخر بركاني خفيف ومليء بالثقوب إلى حد أنه يطفو على الماء. حين تبرد الحمم بسرعة فإنها شكل صخوراً شبيهة بالزجاج الأسود تدعى السَبَج obsidian. تحتوي الصخور البركانية على بلورات معدنية كالكوارتز الأبيض والفلسبار الوردي والميكا السوداء. كما يمكن أن يوجد الكبريت وفلز الرصاص والفضة وحتى الماس في الصخور البركانية.



البقع الحارة ▼

تتشكل بعض البراكين في وسط الصفائح التكتونية نتيجةً للبقع الحارة الموجودة في القشرة. تبقى بقع الصهارة هذه ثابتة بينما تتحرك الصفيحة فوقها. ينتج عن ذلك براكين متتابعة يبتعد الأقدم منها عن البقعة الحارة، بينما تتشكل البراكين الجديدة فوقها.

وقد تشكلت جزر هاواي فوق بقع حارة ماتزال مستمرةً في نشاطها. جزيرة كاواي الواقعة في أقصى شمال غرب جزر هاواي هي أقدم تلك الجزر وكانت أول جزيرة تتشكل بين هذه الجزر مما يدل على أن صفيحة الهادئ تتحرك باتجاه شمال غرب.



مشهد من جزيرة كاواي



أبخرة ودخان الأرض

تتحدث أساطير الماوري في نيوزيلندا عن النار البركانية المسحورة مشيرةً إلى الظواهر التضاريسية الفريدة التي تبقبق وتغلي وتلفظ البخار. يتشكل هذا الحقل الحراري الأرضي حين تتسرب المياه السطحية الباردة والناتجة عن الأمطار وذوبان الثلوج والأنهار والبحيرات إلى الصخور الجوفية الحارة، وعندما يسخن الماء فإنه يصبح أقل كثافةً من المياه السطحية الأبرد فيصعد إلى السطح عبر الشقوق ليقذَف خارجاً على شكل فوارات ومنافث بخارية وينابيع حارة. ولكن أهمية المناطق الحرارية الأرضية لاتقتصر على مشاهدها الخلابة، بل لها أيضاً أهمية ثقافية، وقيمة اقتصادية كمصادر للطاقة، ويمكن أن تساعد في الدراسات العلمية والجيولوجية.

الجليد والنار

إيسلندا بلد جميل تغطيه الثلوج التي تجثم فوق خزانات من الصهارة تحت الأرض. وتنتشر على هذه الأراضي مئات الفوارات التي تثور مرة كل عدة ساعات أو عدة أيام. تثور فوارة ستروكر Strokkur Geyser مرة كل 10 دقائق فتقذف البخار إلى ارتفاع 30 متراً. أما في العالم ككل فلا يوجد إلا 1000 فوارة نشطة موزعة بين تشيلي وإيسلندا وشبه جزيرة كمتشتكا الروسية وألاسكا ونيوزيلندا.

يمر الماء الحار الصاعد من الخزانات الجوفية عبر منافذ ضيقة ليصل إلى السطح. يشبه تحرر ضغط الماء عبر المنفذ البخار الناتج عن قدر الطهي بالضغط، ويعرف بالفوارة geyser. ينتج مزيج البخار المتمدد والمياه المغلية التي تطلق الفوارة من تسخن الماء إلى أكثر من نقطة الغليان أثناء كونه يقع تحت ضغطٍ عالٍ جداً.

يشكل ثوران الفوارة مشهداً أخاذاً. ففي البدء يبدأ الماء بالغليان، ثم تتشكل فقاعة بسرعة كبيرة وتنفجر بينما يشق البخار الحار جداً طريقه نحو السماء. أثناء الثوران العنيف للماء يمكننا أن نشعر أحياناً بالأرض وهي ترجف تحتنا وأن نسمع دمدمة بعيدة. ويعتمد توقيت الثوران على الفترة التي يتطلبها تسرب الماء من جديد إلى الخزان الأرضي وإعادة تسخينه إلى درجة الحرارة المطلوبة.



المداخن السوداء



توجد منافذ حرمائية على شكل مداخن بركانية عالية تنفث دخاناً أسوداً حاراً عند قاع المحيط. المادة السوداء كالسخام هي في الواقع ماءً سخن إلى درجات حرارة عالية (تصل إلى 350 مئوية) مع تركيزات عالية جداً من المركبات الكبريتية. توجد حقول المداخن السوداء على حيد خوان دي فوكا، وهو حيد منتصف-محيطي يقع في المحيط الهادئ، وقرب جزر غلاباغوس.



الطاقة الحرارية الأرضية

للطاقة الحرارية الأرضية قيمة كبيرة كمصدر طاقة متجدد سواء لاستخداماتها التقليدية في الطهي والاستحمام أو لتوليد الكهرباء. تستخدم اليوم العديد من الدول الطاقة الحرارية الأرضية مثل إيسلندا ونيوزيلندا واليابان والولايات المتحدة. ومع كونها مصدراً متجددا للطاقة وصديقاً للبيئة إلا أنه توجد مخاوف من أن يؤدي الإفراط في استخدامها إلى إلحاق الضرر بالفوارات عن طريق التنقيب العشوائي للبحث عنها.

الفقاعات والغليان

يضم المشهد الحراري الجوفي أيضاً ينابيع حارة ، وهي برك وجداول من المياه المغلية والمنافث البخارية، وبرك الوحل الحارة، وقد تشكلت في حفر من الصخور الغنية بالمركبات المعدنية المنحلة والمصاطب الجيرية، وهي مصاطب بيضاء ساطعة من الكالسيت تشكلت من تفاعل المياه الساخنة مع الترسبات الكلسية. تتفاعل الغازات والسوائل الحمضية الحارة مع الصخور والتربة فتضفي عليهم ألواناً أرجوانية وبرتقالية وصفراء ورمادية. كذلك تعطيها الغازات الكبريتية الفائحة رائحة البيض الفاسد لاسيما أثناء الثوران.

العيش في قرية حرارية

واكاري واريوا هي قرية حرارية مذهلة تشتهر أراضيها بالنشاط الثوراني الحراري الجوفي وتنتشر فيها الينابيع الحارة والبرك الساخنة المبقبقة. تقع القرية في منطقة تاوبو البركانية في نيوزيلندا وتضم 500 بركة، معظمها ينابيع حارة قلوية كلورية، وما لايقل عن 65 منفذ فوارة لكل منها اسمها الخاص بها. أشهرها فوارة بوهوتو Pohutu Geyser التي يعني اسمها "التطريش الكبير" وهي تقذف الماء حتى 30 متراً مرة في الساعة.



هل تعلم؟

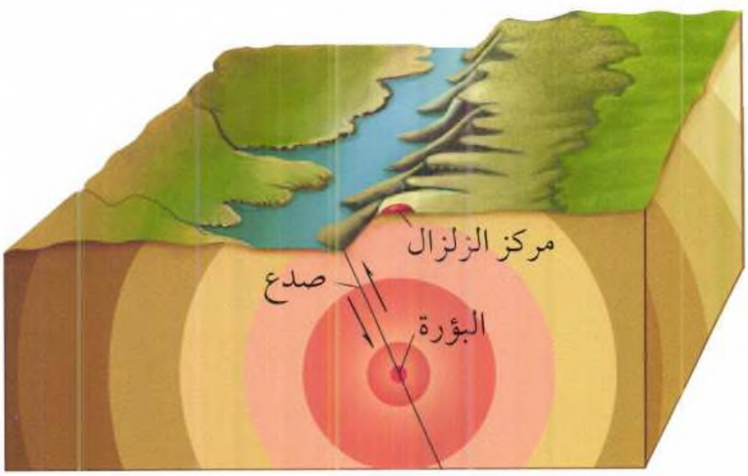
- تعني كلمة باموك كالَه التركية قلعة القطن، وهي مصطبة جيرية في تركيا تتألف من 17 ينبوع مياه حارة، وقد صنفتها منظمة اليونسكو كإحدى مواقع التراث العالمي.
- فوارة أولد فيذفُل (العجوز الوفية) في منتزه يَلوستون الوطني في الولايات المتحدة هي أشهر فوارة في العالم، وهي تثور بانتظام مرة كل 45 دقيقة تقريباً.



حين تهتز الأرض

الأرض التي تبدو لنا ثابتة هي في الواقع تتحرك باستمرار تحت أقدامنا. تساعد هذه التحركات التي لانلاحظ معظمها على تحرير الطاقة الحبيسة في القشرة الأرضية. الزلازل هي حركات رجفية تحدث تشققات في القشرة ويمكن أن تسبب دماراً غير محدود وتقتل أو تؤذي آلاف الأشخاص. غالباً ما تنذر الزلازل بقرب حدوث ثوران بركاني، وهي من أوضح الشواهد على الطبيعة اللامستقرة لكوكبنا.

الصفائح المنزلقة



تتكسر خطوط الصدع حين تتعثر كتل أرضية وتنزلق بعكس بعضها بعضاً. تؤدي هذه التحركات العنيفة المفاجئة إلى حدوث طاقة تنبعث من الصدع إلى كافة الاتجاهات على شكل موجات رجفية شبيهة بترقرقات الماء في بركة. تهز الموجات الرجفية الأرض أثناء انتقالها فيها، وحين تصل إلى سطح الأرض فإنها تهز الأرض وكل ما عليها، مشكلةً زلزالاً.

تقع خطوط الصدع التي تحدث عليها الزلازل على حدود الصفائح التكتونية. تدعى النقطة الواقعة تحت سطح الأرض حيث يحدث الزلزال بمركز الزلزالي التحتي hypocenter أما التأثير الأكبر فيشعر به في الأعلى عند مركز الزلزال السطحي epicenter. يتبع الزلزال الرئيس زلازل صغيرة تدعى بالهزات الارتدادية aftershocks إما مباشرةً أو بعده بفترة.



الأمواج القاتلة

يمكن لزلزال قوي تحت الماء أن ينقل كميات هائلة من ماء البحر مشكلاً سلسلة من الموجات العظيمة تدعى تسونامي tsunami. الموجة الناتجة عن ذلك طويلة جداً وتنتقل لمسافات بعيدة بسرعات كبيرة. حين تصطدم موجة تسونامي باليابسة يعلو ارتفاعها إلى مئات الأمتار. ويمكن لهذه الأمواج الهائلة أن تسبب أضراراً كبيرة بالأراضي والممتلكات.

درب الدمار

في 11 آذار/ مارس 2011 وعلى بعد 130 كم شرق الساحل الياباني قفز قسم من صفيحة الهادي متقدماً 59 خطوة إلى الأمام. دفعت هذه النخعة السريعة أرضية قاع البحر نحو الأعلى مسببةً زلزال بقوة 9 وموجة تسونامي بارتفاع 23 قدم. أدى ذلك إلى إزهاق أرواح 20.896 شخص وإلحاق أضرار كبيرة بمحطة الطاقة النووية في فوكوشيما على بعد 241 كم إلى الشمال من طوكيو معرضةً ملايين الناس إلى الإشعاعات المميتة.



ما الذي يحدث أثناء الزلزال؟

"ذعر الناس في كل مكان. خرج الكثيرون من ديارهم حين اهتزت الأرض ووجدوا صعوبةً في المسير. كانت النوافذ تتصدع، والزجاج يتكسر، والكتب والمزهريات تسقط من الرفوف. سقطت اللوحات عن الجدران، ودفع الأثاث وانقلب، كما تشقق الجص وكساء الجدران. صمتت أصوات الطيور بينما هزت الأشجار والأيكات أغصانها وسمع صوت حفيف غريب ومخيف." - تقرير أحد شهود زلزال.



تحدث أسوأ أضرار الزلازل في المناطق الكثيفة السكان والمدن حيث الأبنية لم تشيد لتقاوم الاهتزاز العنيف. تتسبب الاهتزازات على شكل L في التواء الطرق والجسور والأبنية وانكسار مواسير المياه وأسلاك الكهرباء وأنابيب الغاز مما يؤدي إلى حدوث حرائق لا يمكن التحكم بها. تحفز الاهتزازات أيضاً الانهيارات الطينية التي يمكن أن تدفن المساكن التي تقع تحتها. تتحول التربة والمواد الحاوية للماء إلى كتل سائلة غير قادرة على تثبيت الأبنية المقامة عليها.

الأبنية الهشة

ليس الزلزال نفسه هو الذي يقتل الناس، بل سقوط الأبنية والأشياء الثقيلة هو الذي يقضي عليهم. يعد التصميم الذكي للأبنية والاستعداد للزلازل من الحلول التي ابتدعها الإنسان للتقليل من الخطر على حياته. تصنع الأبنية المقاومة للزلازل من مواد خفيفة الوزن مع مواد داعمة تسمح للبناء أن يميل جانبياً بمرونة. ومن الوسائل الأخرى طريقة عزل القاعدة base isolation حيث تصمم مجموعة من حوامل الكريات والنوابض والأسطوانات المدثرة تحت البناء لعزله عن الأرض المرتجفة. يحوي بناء تايبه 101 النموذجي على مضائل ذبذبات يمكن ضبطه، وهو بندول عملاق ركب بين الطوابق 88 و92 ويعمل لمقابلة توازن المبنى حين يميل بنسبة 30 - 40 %.

هل تعلم؟

- كلمة تسونامي يابانية الأصل وتعني "موجة المرفأ".
- كان الزلزال الذي ضرب هايتي في 12 كانون الثاني/ يناير من أكثر الزلازل تدميراً: بلغت قوته 7، وتأذى منه 300.000 شخص، وأصبح 1.3 مليون شخص بلا مأوى، حيث دمر بالكامل 97.294 منزل، وأضر جزئياً بـ 188.383 منزل.



قياس تحركات الأرض

يهتم الجيولوجيون بشكل خاص برصد النشاط الرجفي والبركاني في الأرض. تقوم آلاف مراكز رصد الزلازل حول العالم بالرصد المستمر للتحركات داخل الأرض. كما يكرس علماء الزلازل والبراكين أيضاً وقتاً طويلاً في العمل الميداني في مناطق النشاط الزلزالي والبركاني وهم يبحثون عن أية إشارات تساعدهم على فهم ما يحدث والتنبؤ به. فالاستعداد هو خط دفاعنا الأول ضد عنف الطبيعة.

علم الزلازل

تقاس الموجات الزلزالية التي تهز الأرض أثناء حدوث الزلازل باستخدام وسيلة تدعى مقياس الزلازل seismograph. يصنع مقياس الزلازل بتعليق قلم أو إبرة فوق أسطوانة مغطاة بالورق وتدور ببطء. حين تهتز الأرض تبقى الأسطوانة ثابتة بينما يتحرك القلم الخفيف على الورق. الخط الذي يتركه القلم على الورق هو قياس الطاقة المحررة أثناء الزلزال.



نصب هوائي ولوحة شمسية لمحطة رجفية

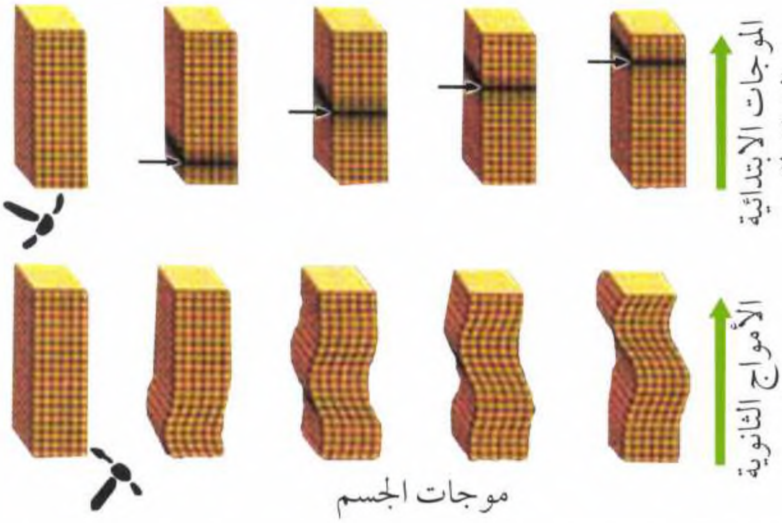


مِرجَف (مقياس الزلازل)

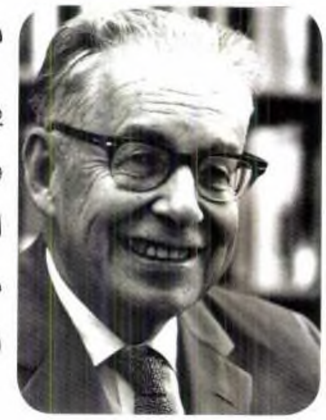
يمكن لمقاييس الزلازل الرقمية الحديثة أن تقيس حركات دقيقة جداً وهي تتصل بشبكة حاسوبية تمكن العلماء من الحصول على المعلومات المتعلقة بتحركات الأرض فور حدوثها.

أصبحت مؤخراً أنظمة التموضع العالمي وسيلة دقيقة لرصد سطح الأرض. فهي تسمح للعلماء ليس فقط أن يروا ما إذا كانت إحدى الصفائح قد تحركت شمالاً أو جنوباً، بل أيضاً ما إذا كانت قد تحركت نحو الأعلى أو الأسفل. وهي تبين أي تشوه في القشرة الأرضية مما يدل على وجود توتر يتراكم في تلك البقعة، وبالتالي أين يمكن أن يحدث زلزال جديد.

تحديد موقع الزلزال



تنتقل الموجات الزلزالية أثناء الزلزال وفقاً لنموذجين: الموجات الابتدائية الضاغطة P waves والأمواج الثانوية الهازة S waves. تنتقل الموجات الابتدائية أسرع وتهز الأرض أولاً، ثم تتبعها الموجات الثانوية. يمكن للعلماء من خلال دراسة الوقت الفاصل بين الموجات الابتدائية والثانوية على مقياس الزلازل أن يحددوا بعد الزلزال عن ذلك الموقع. ولتحديد الموقع بدقة أكبر يعمد العلماء إلى استخدام طريقة التثليث triangulation حيث يجمعون المعلومات من ثلاثة مقاييس زلازل ويحددون تقاطع مواقعها على أنه المركز السطحي للزلزال.



مقياس ريختر

يقيس مقياس ريختر قوة الزلزال، وقد سمي نسبة إلى مخترعه عالم الزلازل الأميركي تشارلز ريختر، ويعتبر دقيقاً حتى الزلازل ذات القوة 6.5، أما بالنسبة للزلازل الأقوى فيستخدم العلماء مقياس القوة اللحظية Moment Magnitude Scale الأحدث.

من جهة أخرى فإن مقياس شدة مركلّي Mercalli Intensity Scale يقيس آثار الزلزال على الناس والأبنية والطبيعة.

الرجف البركاني

ينصب العلماء شبكات رجفية تتألف من 4 – 8 مقاييس زلازل بالقرب من فوهة البركان ليرصدو النشاط الزلزالي المتغير للبركان. تمكننا هذه التكنولوجيا اليوم من تحديد الزلازل تحت البركان بدقة أكبر وأسرع فنتمكن من وضع مخططات لتبدل طبيعة البركان ورصد أماكن تصدعه ومخزوناته من الصهارة في الوقت المناسب لإرسال الإنذار بقرب ثورانه.

هل تعلم؟

- المزدوجات الحرارية thermocouples هي مقاييس حرارة مصنوعة من المعدن، تستخدم لقياس حرارة موقع البركان.
- اخترع الفيلسوف والعالم الصيني جانغ هينغ أول مقياس للزلازل في العالم في سنة 132 ميلادي، وقد سماه مرطبان التنين. وقد كان مرطباناً برونزياً يحوي على بندول مركزي موصول بثمانية أذرع.
- سبق انفجار بركان ريداوت في ألاسكا سنة 2009 سماع سلسلة متتابعة من الأنّات الزلزالية الصغيرة، وقد أطلق عليها العويل الرجفي seismic scream.

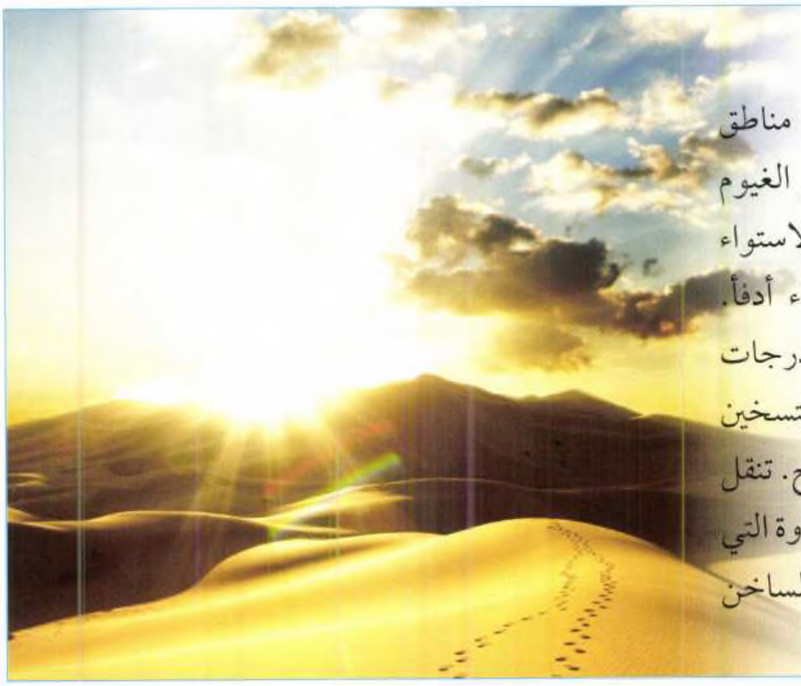
الحاسة السادسة عند الحيوانات

لوحظ السلوك الغريب لدى الحيوانات قبل حدوث الزلزال، لاسيما خلال الـ 24 ساعة السابقة لحدوثه. تشمل مظاهر السلوك غير الطبيعي في امتناع الحيوانات في حدائق الحيوان عن الدخول إلى أوكارها، وخروج الأفاعي والعظاءات والحيوانات الصغيرة الأخرى من جحورها وأعشاشها، واحتشاد الحشرات بحشود كبيرة قريباً من السواحل، ولجوء قطعان الحيوانات إلى الأراضي الأعلى، واضطراب الحيوانات الأليفة. تدل هذه التصرفات على أن الحيوانات تشعر بالتبدلات الكهرومغنطيسية أو الذبذبات دون الصوتية المنبعثة من الأرض.



الحَر والبرد

يتأثر الغلاف الجوي بحرارة الشمس فيعطينا طقساً متغيراً يصعب التنبؤ به. من حتميات الحياة على كوكبنا هي التعامل مع مختلف الظروف الجوية من مطر وثلج وصحو وعواصف وصقيع، لذا لجأ الإنسان إلى التكيف مع هذه الظروف عن طريق الملابس والمساكن الملائمة. وقد زاد الاهتمام هذه الأيام بمحاولة فهم ودراسة الأنماط المناخية.

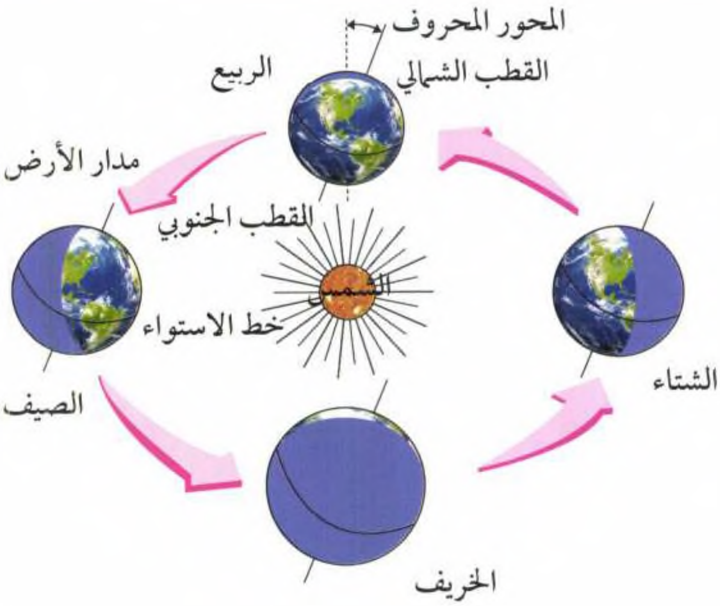


حرارة الشمس

ينتج الطقس عن التسخين اللامتساوي لمختلف مناطق الأرض. تؤثر الحرارة في الضغط الجوي وتشكل الغيوم والرطوبة والهطولات. تسطع الشمس عند خط الاستواء أكثر من القطبين مما يجعلهما أبرد وخط الاستواء أدفأ. تسخن اليابسة أسرع من الماء مما يخلق اختلافات في درجات الحرارة والضغط الجوي. يسبب هذا التفاوت في التسخين والتبريد فروقاً في الضغط مما يؤدي إلى هبوب الرياح. تنقل الريح الغيوم من مكان إلى آخر، وتحمل الغيوم النداوة التي تسقط على شكل أمطار أو ثلوج. ويحمل الهواء الساخن عادةً نداوة أكثر مما يحمله الهواء البارد.

الفروق الفصلية

يعني ميلان محور الأرض أن أحد نصفيها يميل باتجاه الشمس لنصف عام ويحصل على حرارة وطاقة أكثر من النصف الآخر. تصل الحرارة إلى أقصاها في الصيف ثم تقل بالتدريج مع تقلقل ودوران الأرض في مسارها إلى أن يأتي الشتاء ويصبح الجو أبرد. تسير دورة الفصول في النصف الشمالي من الكرة الأرضية بدأً من الربيع في شهر آذار/ مارس، ثم الصيف في حزيران/ يونيو، ثم الخريف في أيلول/ سبتمبر وأخيراً الشتاء في كانون الأول/ ديسمبر. وينعكس هذا النمط بالكامل في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية حيث يصبح عيد الميلاد مشمساً بدلاً من عيد الميلاد الأبيض الثلجي في الشمال.



الفصول

المطر والصحو والثلج

نشعر بتقلبات الطقس بأشكال مختلفة، فبحسب درجة الحرارة إما أن يكون حاراً أو بارداً، ولكن بحسب طبيعة الهطول إما أن يسقط المطر أو الثلج (وهو مطر متجمد) أو البَرَد (وهو مزيج من الثلج والمطر). نختار عادةً لباسنا وحالة مساكننا بحيث تتلاءم مع طبيعة الطقس السائد وتشعرنا بالارتياح في هذه المرحلة من الطقس.

عبادة الطقس

أدرك الإنسان القديم أن الحياة كانت تعتمد على الشمس والمطر فحاول أن يسترضيهما كآلهة. تظهر عبادة الطقس في الثقافات القديمة لكثير من الشعوب كالإغريق والرومان والمصريين والهنود، وكانت تمثل الشمس بعجلة متشععة، ويمثل الرعد بأشعة البرق.

ميزان الحرارة الزئبقي

تقاس درجة الحرارة باستخدام مختلف أنواع الموازين الحرارية. يتمدد الزئبق تناسباً مع ارتفاع درجة الحرارة مما يساعدنا على تسجيل نوعين من القياسات: القياس بالدرجات المئوية (أو سلزيوس) وقياس بدرجات فارنهايت. بالنسبة للمقياس المئوي يتجمد الماء عند درجة الحرارة (٠)، ويغلي عند درجة الحرارة (١٠٠).

هل تعلم؟

- أسخن بقاع العالم هي العزيزية في ليبيا حيث تم تسجيل درجة حرارة 136 فارنهايت (57.8 مئوية) في 13 أيلول/ سبتمبر 1922.
- لجسم الإنسان درجة حرارة ثابتة هي 98.6 فارنهايت (37 مئوية).
- على مقياس فارنهايت يتجمد الماء عند 32 درجة ويغلي عند 212 درجة.

الارتفاعات والانخفاضات

أكثر ما نلاحظه عن الطقس هو درجة الحرارة (ما إذا كان الطقس اليوم حاراً أم بارداً). وبالإضافة إلى حرارة الشمس فإن للريح والرطوبة دور هام في اهتمامنا بالطقس. حين يرافق انخفاض درجة الحرارة رياح قوية فإننا نتعرض إلى عامل برودة الريح wind-chill factor ويبدو ما يحيط بنا أبرد كثيراً. يؤدي عامل برودة الريح إلى إصابتنا بلذعة الصقيع وانخفاض درجة حرارة الجسم.

تتعرض سهول شمال الهند والباكستان إلى رياح صيفية حارة وجافة تدعى اللو loo ترافقها درجات حرارة عالية جداً وانخفاض كبير في الرطوبة. تنشأ هذه الرياح من المناطق الصحراوية المجاورة ويمكن أن تسبب عواصف غبارية. يشتهر وادي الموت Death Valley في صحراء موهافي بولاية كاليفورنيا بكونه أحد أكثر الأماكن على الأرض جفافاً وسخونةً.

تؤدي زيادة وتضاؤل الهطولات إلى أحوال طقس معينة كالعواصف والزوابع والفيضانات والجفاف، ولهذه المظاهر الجوية القدرة على تعطيل استقرار حياة الإنسان.

شدة الطقس



كثيراً ما يبدي الطقس جانباً عنيفاً ومخيفاً حين تصل درجات حرارته إلى أقصاها أو تنصب أمطاره بغزارة فائقة. ولكن من جهة أخرى يعد الطقس عامل توازن بين ضغط الرياح وكميات الهطولات وشدة الإشعاع الشمسي، فتعكير أي من هذه العوامل يمكن أن يقلب الموازين بالنسبة لنا ويذكرنا بأن هذا الكوكب ذو قوة حية تعمل بإرادتها الخاصة بها.

الدوامات والزوابع



يمكن لدوامات الهواء أن تحدث في أي مكان من العالم وفي أي فصل. يمكن لدوامة الرياح أن تكون هائلة مدمرة كالإعصار القمعي (أو الزوبعة tornado أو الزوبعة المائية waterspout أو أن تكون ضئيلةً كالزوبعة الرملية dust devil ولا تسبب الكثير من الأضرار.

تنشأ الأعاصير القمعية في العواصف الرعدية حين تخلق الريح على ارتفاعات مختلفة وبسرعات مختلفة مايسمى عمود الريح wind column. يلتف عمود الريح حول نفسه فيشكل سحابة قمعية الشكل. يؤدي المطر والبرَد في العاصفة الرعدية إلى دفع السحابة لتمس الأرض فيتشكل إعصار قمعي. يخترق الإعصار ما يقع في طريقه على شكل درب من الدمار فيقتلع المنازل ويقذف السيارات في الهواء. متوسط عرض الإعصار القمعي حوالي 300 م ويتحرك بسرعة 50 كم/ سا.

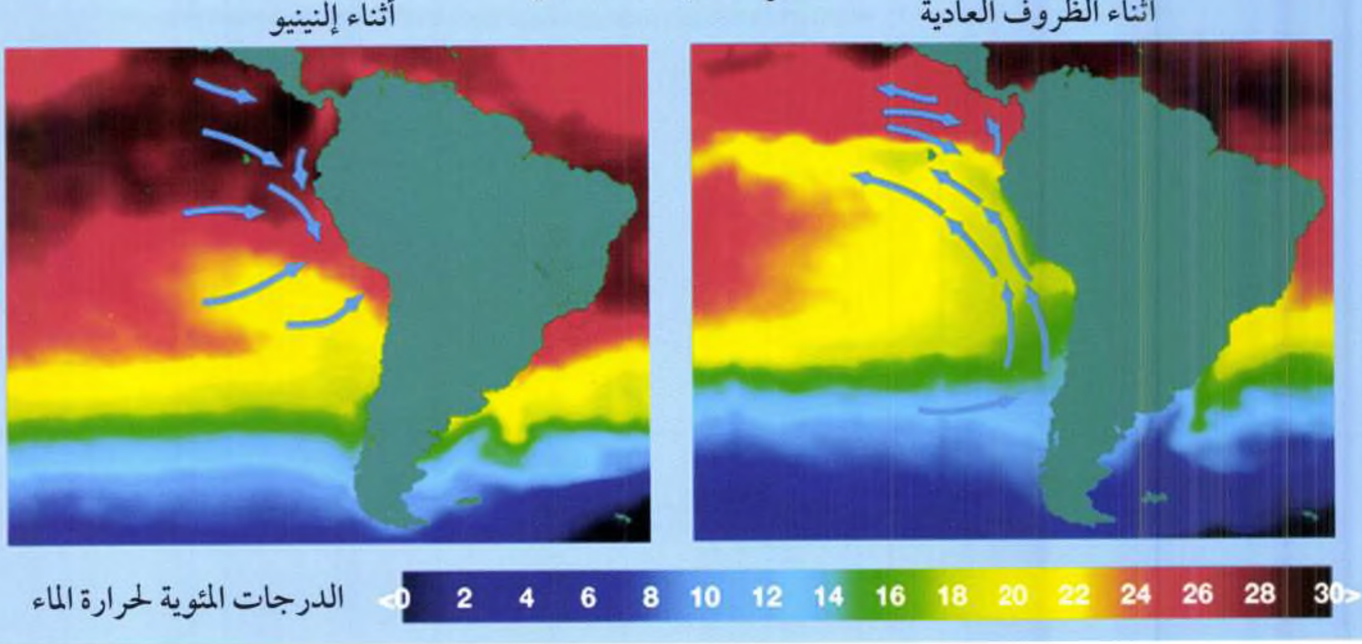
الأعاصير والمنخفضات الجوية



تدعى العواصف الرعدية الالتفافية القوية في المناطق المدارية بالأعاصير أو المنخفضات الجوية (السيكلونات). يصعد الهواء الدافئ الندي من المحيطات مشكلاً منطقة ضغط منخفض تحته. يلتف الهواء الأبرد من المناطق المحيطة بهذه المنطقة ذات الضغط المنخفض. ثم تبرم مجموعة السحب والرياح كلها وتنمو تغذيها حرارة المحيط والمياه المتبخرة مشكلة إعصاراً. تلحق الأعاصير أضراراً كبيرة وتسكب أمطاراً غزيرة مصحوبة برياح هادرة. ولكن من الغرابة أن مركز الإعصار الذي يبلغ قطره 18 ميلاً ويدعى عين الإعصار **the eye** يبقى ساكناً وخالياً من الرياح!

لهذه المنخفضات الجوية أسماء مختلفة حول العالم، فهي تدعى أعاصير **hurricanes** في المحيط الأطلسي قرب الولايات المتحدة، وتدعى تيفونات **typhoons** في المحيط الهادئ قرب الفيلبين واليابان.

حركة المياه السطحية



أثر إلنينيو

تهب الرياح التجارية الدافئة من المناطق المدارية غرباً فوق المحيط الهادئ جامعةً النداوة وملقيةً بالأمطار فوق بلدان غربي الهادئ. ولكن هذه الرياح تضعف مرة كل عدة سنوات مما يقلب هذا النظام رأساً على عقب. تعرف هذه الظاهرة بأثر إلنينيو أو التقلب المناخي الجنوبي Southern Oscillation. خلال هذه الفترة تدفع مياه الهادئ السطحية الدافئة نحو الشرق حاملةً معها طقساً عاصفاً ودرجات حرارة عالية. تعزى إلى ظاهرة إلنينيو القوية فصول الشتاء الغزيرة الأمطار التي يشهدها جنوب شرق الولايات المتحدة، وظروف الجفاف في إندونيسيا وأستراليا. ويعتقد أن إلنينيو كان أحد أسباب فيضانات الميسيسيبي سنة 1991 وفيضانات كاليفورنيا سنة 1995 وظروف الجفاف في أميركا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا.

في بعض السنوات نشهد ظاهرة معاكسة لإلنينيو تدعى لانينيا La Nina، وخلال هذه الفترة تميل مياه الهادئ إلى البرودة أكثر من المعتاد مما يعطل نمط هطول الأمطار. مسار لانينيا غير منتظم ومن الصعب التنبؤ به مقارنةً بإلنينيو.

الجفاف والفيضان

بالنسبة للعالم الذي يحتاج إلى الماء في سبيل بقائه فإن فرط الهطولات المطرية يمكن أن تتسبب بكارثة. يعد الفيضان من أكثر المخاطر الطبيعية السائدة في السهول الفيضية النهرية والمناطق الساحلية المنخفضة. المدن أكثر تعرضاً للسيول (وهي فيضانات مفاجئة وسريعة) بسبب عدم وجود منافذ صرف طبيعية واتساع المساحات السطحية اللانفوذة. تعتبر بنغلادش من أكثر مناطق العالم عرضةً للفيضانات.

في الوقت نفسه تعاني أجزاء من أفريقيا من ندرة الأمطار مما يسبب الجفاف الذي يقضي على موارد الحياة. وللجفاف تأثيرات ضارة جداً بالزراعة لأنه يحت التربة السطحية الخصبة ويستنفذ المياه الجوفية. تتعرض معظم أفريقيا، لاسيما إثيوبيا، والعديد من مناطق أستراليا إلى الجفاف.



هل تعلم؟

- تعني إلنينيو بالإسبانية الطفل الصغير، كنايةً عن مولد المسيح، وقد أطلق عليه المزارعون المكسيكيون هذا الاسم لأنه يحدث أثناء موسم عيد الميلاد.
- يعتبر الإعصار كاترينا (2005) من أقوى العواصف التي ضربت الولايات المتحدة حيث غمر 80 % من مدينة نيو أورلينز بمياه وصل ارتفاعها حتى 6 أقدام (مترين).



المطر والثلج

المطر والثلج هما أكثر أشكال الماء المتساقط من السماء في حالته السائلة والمتجمدة، ويطلق علماء الطقس على هاتين الظاهرتين الهطول precipitation. يساهم الندى وبخار الماء في رطوبة الهواء المحيط بنا. وحين تكون مستويات الحرارة متشابهة فإن وجود مستويات أعلى من الرطوبة يمكن أن يؤدي إلى زيادة مشقتنا وعدم ارتياحنا. ويساعد قياس كمية بخار الماء في الهواء على التنبؤ بالطقس.

تشكل الغيوم

الغيوم هي كتل مرئية من المياه المعلقة في الهواء، وهي دائمة التغير، وتجلب لنا الأمطار والثلوج والرعد، وتضفي على السماء مظهراً درامياً. تتشكل الغيوم من تصاعد بخار الماء، فحين يصعد الهواء الرطب الدافئ ويبرد يتحول البخار إلى قطيرات من الماء تلتحم ببعضها مشكلةً الغيوم. وحين يبرد الهواء كثيراً يمكن لهذا البخار أن يتحول إلى بلورات جليدية تجلب لنا حبات البَرَد.

أنواع الغيوم

تقسم الغيوم إلى أربعة أنواع رئيسة بحسب شكلها ومظهرها: الركامية - Cumulus وهي على شكل كرات قطنية منتفخة ذات قمم مستديرة، والقزعية Cirrus وهي عالية ورفيعة تتألف من بلورات جليدية، والقزع الركامي Cirrocumulus وهي بيضاء شبيهة بالتقرقات تتألف أيضاً من بلورات جليدية، والمزن الركامي Cumulonimbus وهي الغيوم الرعدية. ينمو ويتطور لدى الغيوم الركامية أسفل داكن فتتحول إلى مزنٍ ركامي يجلب لنا الوابل المطري.



القزع



القزع الركامي



المزن الركامي

موسم المونسون

تتعرض أجزاء عديدة من العالم إلى فترة من الأمطار الغزيرة المتتابعة في كل عام، تدعى هذه الفترة في آسيا المونسون The Monsoon. تنتج الأمطار الغزيرة والعواصف الرعدية من تغير في اتجاه الريح. تجلب الرياح القارية التي تهب من اليابسة إلى المحيط هواءً جافاً في معظم أيام السنة. وحيث إن الأرض تسخن بأسرع من الماء فإن ذلك يشكل منطقة ضغط جوي منخفض على اليابسة. يجلب هذا الضغط الجوي المنخفض الرياح الباردة الندية من المحيط إلى اليابسة فيؤدي ذلك إلى تشكل هطولات المونسون الشهيرة.

تتعرض الهند إلى موسم مونسون صيفي من شهر حزيران/ يونيو إلى أيلول/ سبتمبر بسبب هبوب الرياح الجنوبية الغربية عليها من بحر العرب، وموسم مونسون شتوي أقصر من تشرين الأول/ أكتوبر إلى تشرين الثاني/ نوفمبر بسبب هبوب الرياح الشمالية الشرقية عليها من خليج البنغال.

هل تعلم؟

- الندفة الثلجية سداسية الأضلاع ويمكن أن يصل ما تحويه من البلورات الجليدية حتى 200.
- يتحد الثلج الذي تعصف به الريح مع التراب الأسود ليشكلا ما يعرف بالثلج الأسود snirt.
- عاصمة الثلج في الولايات المتحدة هي ستامبيد باس في ولاية واشنغتون، إذ يصل المتوسط السنوي لسقوط الثلج فيها حتى 450 بوصة (11.20 متراً)

الانهيار الثلجي



الانهيار الثلجي هو كتلة متحركة من الثلج التي قد تحوي على الجليد والتراب والصخور والأشجار المقتلعة من جذورها. خلال فترات تساقط الثلوج لفترة طويلة يمكن أن تؤثر التبدلات في درجات الحرارة أو اتجاه الريح على كيفية توضّع الثلج واستقراره وتشكيل طبقات جديدة منه. حين تتشكل طبقة ضعيفة في الثلج المتراص فهناك احتمال كبير في أن تنزلق هذه الطبقة وتسبب انهياراً ثلجياً. ثم يتسارع نهر الثلج المتنامي في اندفاعه نحو أسفل الجبل. ويمكن أن تصل سرعة الانهيار الثلجي حتى 394 كم/ سا.

العواصف الثلجية

في المناطق القريبة من القطبين، وعند خطوط العرض العليا، يتجمد الماء في الغيوم متحولاً إلى بلورات جليدية. حين تصبح هذه البلورات ثقيلة بما يكفي فإنها تسقط على شكل ندف ثلج. العاصفة الثلجية العنيفة blizzard هي أسوأ أنواع العواصف الثلجية وفيها تدفع الرياح القوية الثلج ليشكل جروفاً ثلجية snowdrifts يمكن أن تطمر الناس والممتلكات. تهب خلال العاصفة الثلجية العنيفة رياح قارسة تبلغ سرعتها 35 ميل/ سا أو أكثر، ويهبط عامل برودة الريح إلى 20- درجة فارنهايت، وتقل الرؤية عن 400 - 500 متراً، فيجعل ذلك عملية القيادة على الطرقات أمراً صعباً وخطراً. تنشأ الكثير من العواصف الثلجية العنيفة من الرياح الشمالية الشرقية وهي عواصف تهب على الشواطئ الأميركية الشرقية. أحياناً تتغطى المناطق بثلوج هائلة بحيث لايتمكن الناس ولا الحيوانات من التفريق بين الأرض والسماء، ويسمى ذلك العمى الثلجي whiteout.

تتشكل العواصف الجليدية حين تتوضع طبقة من الهواء الدافئ بين دبقتين من الهواء البارد. تذوب الهطولات المتجمدة أثناء عبورها لطبقات الهواء الدافئ، ثم تعود إلى التجمد عند دخولها في طبقة الهواء البارد فوق الأرض.





الاضطرابات الهوائية والبحرية

لدفق الهواء في الغلاف الجوي حركته الانسيابية الخاصة به. نطلق اصطلاح الاضطراب على أي تعكير يصيب هذه الحركة. إن فهم الاضطراب هو الأساس لدراسة آلية تحرك الهواء في الغلاف الجوي. يقوم ضغط الهواء والتيارات المحيطية بأدوارٍ كبيرة في أحوال الطقس على الأرض. يعتمد طقس مكان ما على درجة الحرارة وكمية النداوة المحتواة في الهواء الواقع فوق ذلك المكان. وتبدل الطقس حين تتفاعل الكتل الهوائية مع بعضها بعضاً.

ضغط الهواء

للهواء في الغلاف الجوي وزن، وهو يبذل جهداً مهماً يدعى الضغط الجوي. تؤثر درجة حرارة الهواء وكثافته على الضغط الجوي في مختلف المناطق. تؤدي الفروقات في الضغط الجوي إلى هبوب الريح التي تنتقل من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط المنخفض. وتتفاوت سرعة الريح من النسيم اللطيف (حتى 30 ميل/ سا) إلى الإعصار (حتى 180 ميل/ سا).



جبهة باردة

جبهة دافئة

عبور الهواء ▲

يعرف نطاق العبور بين كتلتي هواء ذات كثافتين مختلفتين بالجبهة front ويمكن أن تمتد الجبهة الهوائية بعرض 20 - 100 ميل (32 - 160 كم). يعرف نطاق العبور الذي يحل فيه الهواء البارد محل الهواء الدافئ على سطح الأرض بالجبهة الباردة. وبالعكس حين يحل الهواء الدافئ محل الهواء البارد نحصل على جبهة دافئة. تنتقل الجبهات الباردة بأسرع من الجبهات الدافئة وتحافظ على شدتها لوقت أطول، لذا فهي تصحب دائماً ظروف الطقس القاسي. تجلب الجبهات الباردة عادةً طقساً أبرد وسماءً صافية وتحولات حادة في اتجاه الريح.



الجبهات القطبية

تدور حول الأرض كتل من الهواء الدافئ والبارد. ينتقل الهواء الدافئ من خط الاستواء وباتجاه القطبين، وينتقل الهواء البارد من القطبين باتجاه خط الاستواء. يدعى نطاق العبور حيث تلتقي هذه الكتل الهوائية بالجبهات القطبية polar fronts ويوجد معدل موقعها الشتوي عند خط العرض 30 درجة، والصيفي عند خط العرض 60 درجة. تتطور معظم المنخفضات الجوية التي ليس لها علاقة بالمناطق المدارية على طول هاتين الجبهتين.

منطقة الرهو الاستوائي

تتحرك الرياح على الأرض مدورةً الهواء الدافئ والبارد من القطبين إلى خط الاستواء وبالعكس. تعرف الرياح الدافئة الثابتة التي تهب على خط الاستواء من خط العرض 30 درجة شمالاً وجنوباً بقدرتها على دفع السفن التجارية عبر المحيط، وتدعى بالرياح التجارية Trade Winds.

تتقارب هذه الرياح عند خط الاستواء (درجات عرض 5 شمالاً وجنوباً) فتخلق منطقة قليلة أو عديمة الريح. تعرف هذه المنطقة بأنها تبطئ من اندفاع السفن ببطء إلى أن تتوقف بالكامل، ويطلق عليها منطقة الرهو الاستوائي Doldrums. هذه المنطقة مؤقتة بطبيعتها ويمكنها أن تغير شكلها وموقعها بسرعة لذا يصعب التنبؤ بها. ويطلق عليها ايضاً منطقة التقارب بين المداري the Inter-tropical Convergence Zone أو منطقة التقارب الاستوائي Equatorial Convergence Zone.

التيارات المحيطية

تؤثر التيارات المحيطية على دورة النداوة حول الأرض وما ينتج عنها من طقس. توجد التيارات السطحية في أعلى 400 متراً من المحيط، وتشكل 10 % من الماء. يؤدي الاحتكاك بالهواء وحركة دوران الأرض إلى انتقال الماء في نمط لولبي يدعى الدوامات gyres. تتحرك الدوامات في النصف الشمالي من الكرة الأرضية باتجاه عقارب الساعة، وفي نصفها الجنوبي بعكس اتجاه عقارب الساعة.

يوجد الدوران الحراري الملحي thermohaline circulation أو التيارات المحيطية العميقة دون عمق 400 متر. تؤدي الفروق في الجاذبية وكثافة الماء إلى تشكيل هذه التيارات. وحيث إن هذه التيارات تدور في المياه الدافئة والباردة فهي تدعى أيضاً بالحزام الناقل العالمي Global Conveyor Belt.

تيار الخليج The Gulf Current هو تيار محيطي دافئ ينشأ في خليج المكسيك وينتقل شمالاً إلى أوربا. يجلب هذا التيار الدفء إلى أوربا، ويحافظ على ساحل النرويج خالياً من الجليد والثلج. وله أهمية كبيرة في توزع الحياة البرية في المحيط الأطلسي.

الدورة الملحية الحرارية



هل تعلم؟

- جنادب الأشجار هي ميزان حرارة الفقراء كما يقال، لأن درجة الحرارة تؤثر على معدل نشاطها. أحصِ عدد السقسقات التي يصنعها الجندب خلال 15 ثانية، ثم أضف إليها الرقم 37 تحصل على درجة الحرارة بالفارنهايت.
- يعد تيار أغولاس في غربي المحيط الهندي أسرع التيارات المحيطية في العالم، حيث يجري بسرعة 6 أميال (10 كم في الساعة).



ظواهر الطقس القصوى

يعيش في المناطق الدافئة من العالم سكان أكثر بالمقارنة مع المناطق الباردة. يمكن للطقس في بعض مناطق العالم أن يكون قاسياً بلا رحمة لمن يغامر بالتعرض له. ولكن الإنسان الجسور يستمر في استكشاف بل والسكن في تلك المناطق ذات الطقس الشديد.

أسوأ طقس في العالم

صنفت قمة جبل واشنغتون في شمال شرقي الولايات المتحدة على أنها المكان صاحب أسوأ طقس في العالم. تلتقي عند هذه القمة ثلاثة مسارات لعواصف رئيسة فتدفع رياحاً قوية وبرداً قارساً وجليداً وضباباً مما يضمن أن لايحوي هذا المكان أي يوم جميل الطقس. معدل تساقط الثلج فيها 250 بوصة سنوياً (620 سم)، وتسجل دائماً عامل برودة ريح يتجاوز 150 درجة فارنهايت تحت الصفر. كما قيس هناك أسرع رياح على اليابسة حيث وصلت سرعتها إلى 231 ميل/ سا.



وادي الموت

يصف هذا الاسم المعبر أخفض وأسخن وأجف مكان في الولايات المتحدة. يقع وادي الموت في جنوب شرق كاليفورنيا، وهو يحمل السجل المشؤوم لأعلى درجة حرارة في أميركا حيث بلغت 56.7 درجات مئوية. مع كونه حار جداً أثناء النهار، إلا أن درجة الحرارة تهبط في الليل إلى مادون نقطة التجمد.





الأسخن والأبرد

الصحارى هي إحدى أصعب البيئات على الأرض. تعد القارة القطبية الجنوبية أقسى القارات ظروفاً مناخية، فهي أكثر الأماكن برداً وجفافاً ورياحاً ومن أعلى قارات العالم. أكبر الصحارى اللاقطبية هي الصحراء الكبرى في شمال أفريقيا وتمتد على مساحة 9.400.000 كم مربع، وهي أسخن صحراء في العالم.

البرد القطبي

تصل درجة الحرارة في قرية أومياكون الروسية إلى – 50 مئوية، وهي أبرد موطن سكني دائم في العالم. ومع شدة البرد فيها إلا أنه يقطنها 500 نسمة ويمارسون حياتهم الطبيعية فيها، إلا حين تهبط الحرارة إلى مادون – 52 مئوية. من الغريب أن كلمة أومياكون تعني المياه اللامتجمدة، وقد سميت القرية نسبة إلى ينبوع حار يقع على مقربة منها.

الأكثر تعرضاً للكوارث

الفيليبين هو ثالث أكثر بلدان العالم عرضةً للكوارث، فهو يضم 25 بركاناً نشطاً، ويصاب كل عام بما معدله 20 تيفون و7 زلازل، إضافةً إلى الفيضانات والانزلاقات الأرضية المنتظمة. وسبب كل ذلك هو وقوعه على حزام التيفونات في طوق النار المطل على الهادئ مما يجعله عرضةً للأنشطة الزلزالية والبركانية والتيفونات.

صنف تقرير لأخطار العالم سنة 2011 صادر عن الأمم المتحدة البلدان التالية كأكثر دول العالم عرضةً للكوارث: تونغا، الفيليبين، جزر سليمان، غواتيمالا وبنغلادش.

زقاق الزوابع



يطلق لقب زقاق الزوابع على المنطقة التي يحدث فيها 90 % من الزوابع في الولايات المتحدة، وتضم ولايات تكساس وأوكلاهوما وكانساس ونبراسكا وداكوتا الجنوبية. يؤدي اصطدام الهواء البارد الجاف القادم من المرتفعات الكندية وجبال روكي بالهواء الدافئ الندي القادم من خليج المكسيك إلى تشكل عواصف رعدية شديدة تأخذ شكل الزوابع في هذه المناطق. توصي قوانين البناء في هذه المناطق بإشادة أسقف وأساسات قوية للأبنية، ويحوي الكثير من سكان هذه المناطق أقبية وملاجئ تحت الأرض ليحتموا بها عند حدوث الزوبعة.

التعايش مع الكوارث الطبيعية

تعزى الكوارث الطبيعية ليس فقط إلى الظواهر الجوية بل أيضاً إلى استعداد المجتمع للتعامل معها. فالبنى والعمليات الاجتماعية كمستوى الثقافة ومدى الفقر وتوفر الغذاء والإدارة الحكومية الجيدة للمؤسسات يمكن أن يكون لها تأثير كبير على الأضرار التي تصيب الناس كما يظهر من الزلازل التي أصابت كلاً من هايتي واليابان. فقد أصاب اليابان زلزال بقوة 9 على قياس ريختر تسبب بمقتل 28.000 شخص، بينما مات في هايتي 220.000 شخص نتيجة لزلزال بقياس 7 على مقياس ريختر. تتكيف اليابان بشكل أفضل مع الزلازل لأن مبانيها وبنيتها التحتية أكثر مقاومةً وسكانها أكثر وعياً لأخطار الزلازل.

هل تعلم؟

- سجلت أخفض درجة حرارة على الأرض وهي – 89.2 مئوية في محطة فوستوك السوفييتية في القارة القطبية الجنوبية في 21 تموز/ يوليو 1983.
- حدث أعظم هطول أمطار في العالم خلال يوم واحد على جزيرة ريونيون بالقرب من مدغشقر في المحيط الهندي حيث وصل مستوى الأمطار إلى 73,62 بوصة (181 سم).





رصد الطقس

سُحِر الناس عبر التاريخ وانبهروا بقوى الطبيعة. لذا فقد حاول البشر أن يتنبؤا بالطقس ليتمكنوا من التحكم به. استخدم أسلافنا قوة الملاحظة والتجربة لرصد الطقس. أما اليوم فإن تكنولوجيا الحواسيب والأقمار الصنعية هي التي توفر أكبر عون لعلماء الطقس من أجل التنبؤ به.



علم الأرصاد الجوية

يدرس علم الأرصاد الجوية الغلاف الجوي والظروف المختلفة التي ينتج عنها الطقس. يتمثل عمل عالم الأرصاد بجمع ومعالجة المعلومات عن الطقس باستمرار يوماً بعد يوم. وتنتشر محطات الأرصاد الجوية حول العالم، وتستخدم فيها مختلف وسائل القياس. تقيس موازين الحرارة درجات الحرارة، وتقيس موازين الضغط درجات الضغط الجوي، وتقيس موازين الرطوبة درجات الرطوبة. وتبين دوارات الرياح الاتجاه الذي تهب منه الريح، بينما تقيس مقاييس الهواء سرعة الريح.



محطات الأقمار الصنعية

تستخدم أقمار الطقس الصنعية weather satellites على نطاق واسع لرصد الطقس والمناخ على الأرض. تجمع المعلومات حول مجموعات السحب ودرجات حرارة الغلاف الجوي، وأنماط النداوة، والحرائق وآثار التلوث والعواصف الرملية والغبارية ومخططات الجليد والتيارات المحيطية ودفق الطاقة ومختلف المعلومات الأخرى عن البيئة باستخدام أقمار الطقس الصنعية.

تحلق بعض الأقمار الصنعية فوق النقطة نفسها على خط الاستواء وتدعى الأقمار الصنعية الثابتة geostationary بينما تطوف أقمار أخرى حول الأرض مغطيةً كل مناطقها وتدعى الأقمار السيارة حول القطبين polar orbiting. يمكن لأقمار الطقس الثابتة أن تلتقط صوراً لنصف الكرة الأرضية المقابل لها بمجساتها الضوئية المرئية وتحت الحمراء. كما يمكن لأقمار الطقس السيارة أن ترصد أي مكان على الأرض وتعطينا صوراً له ذات دقة عالية.

التنبؤ الحديث بالطقس

يستخدم علماء الأرصاد اليوم بالونات الطقس التي تحمل أجهزة قياس تقيس درجة الحرارة والضغط الجوي وسرعة الريح واتجاهها في كل طبقات الغلاف الجوي السفلي. تغذى المعلومات الفورية من صور الأقمار الصنعية في حاسبات كبيرة تستخدم المعادلات الرياضية للتنبؤ بنماذج الطقس في الغلاف الجوي. مع كل التقدم الذي أحرزناه في التصوير بالأقمار الصنعية والتنبؤ الحاسوبي يبقى التنبؤ بالطقس موضوع تخمين، ولايمكن للناس في الواقع أن يتحكموا بالطقس. أفضل ما يمكننا القيام به هو أن نلاحظ النماذج والمعطيات وأن نطبق هذه المعلومات على ما نعتقد أنه سيحدث في المستقبل.

أدلة من الطبيعة

كان الناس يحاولون التنبؤ بالطقس قبل استخدامهم لأي معدات ميكانيكية بالاعتماد على الملاحظة الطبيعية. فالسحب تتغير بشكل ملحوظ عند اقتراب العاصفة مما كان يجعلها دليلاً دقيقاً عما يمكن أن يحدث. وحين تظهر طفاوة أو ضبابية حول القمر شتاءً فهذا ينذر باقتراب المطر، أما الضباب صباحاً في الصيف فيعني طقساً جميلاً. وكانت ملاحظة سلوك الحيوانات من الطرائق الأخرى للتنبؤ بالطقس، فحين تبدأ الخيول بالتوتر والاضطراب كان ذلك يعني اقتراب زوبعة. وقد استخدم الصينيون واليابانيون الحيوانات للتنبؤ بالطقس.

تذرية الغيوم

تستخدم تذرية الغيوم كتكنولوجيا علمية لتعزيز قدرة الغيوم على إنتاج المطر. تساعد التذرية في إيصال الغيوم إلى مستوى عالٍ من الإشباع بحقنها بنوى أو بذيرات إضافية يمكن أن يتكثف حولها الماء. يمكن لهذه النوى أن تكون أملاحاً لاسيما كلورات الكالسيوم أو جليداً جافاً أو يودات الفضة. وقد تمت تجربة تذرية الغيوم لزيادة الهطولات ومنع البَرَد الضار بالمحاصيل من التشكل ولبعثرة الضباب.



مطاردو العواصف

بينما يهرب معظم الناس من مواجهة الأخطار الطبيعية فإن بعض الأشخاص الشجعان يطاردون العواصف سواء على سبيل الترفيه أو المغامرة أو التغطية الإعلامية أو الاستكشاف العلمي. ومع أن أهم أهداف مطاردي العواصف هو ترقب ومشاهدة وملاحقة الزوبعة أثناء حدوثها، إلا أن الكثير منهم يهوى مشاهدة بنية غيوم المزن الركامي أو مراقبة وابل من البَرَد أو التماع البرق ورؤية مشهد السماء وهي تنشق أمامهم. تقتضي مطاردة العواصف غالباً القيادة لآلاف الأميال للإطلاع على نافذة زمنية قصيرة نسبياً من نشاط العواصف الرعدية القوية.



هل تعلم؟

- كان تايروس - 1 هو أول قمر طقس صنعي ناجح تستخدمه وكالة ناسا في 1 أبريل/ نيسان 1960.
- من الأمثلة الشعبية التي رددها القدماء استناداً إلى ملاحظتهم للطقس "القمر يسطع والأرض تصقع."

التنوّع على الأرض

الأرض مكان ساحر ذو تنوع مدهش. من السهل القول بأن الأرض تحيا وتتنفس، ولكن لو قررنا تصنيف هذه الحياة الغنية لفتحنا على أنفسنا باباً لايغلق. إذ تقطن الأرض ملايين الأنواع الأحيائية من كل حجم وشكل ومظهر خارجي ومميزات. ولو وضعت معارف كل الناس معاً عن الحياة على الأرض لما شكلت إلا جزأً يسيراً مما تحويه الأرض من كائنات حية. إن التنوع الهائل لأنواع الأحياء والاختلافات الوراثية في النوع الواحد هو أهم الميزات التي تصف التنوع الحيوي على الأرض.





تدعم ظروف العيش على هذا الكوكب الحياة ضمن نطاق محدود جداً، وإن أي تغيير طفيف ولو بدرجات قليلة في هذه الظروف يمكن أن يقضي على الحياة على الأرض. يبدو أن ذلك يشير إلى وجود مناخ ليس شديد الحرارة ولاشديد البرودة يسمح للحياة في هذا العالم، ولكن الحقيقة أبعد من ذلك. حيث توجد مناطق على الأرض ماتزال تعاني من مخاض العصر الجليدي بينما تتمتع مناطق أخرى بفصول صيف حارة. بعض الأماكن على الأرض محرومة من الأمطار، بينما لايتوقف المطر في بعضها الآخر. أما درجات الحرارة فتتراوح بين 57 درجة مئوية حارقةفي وادي الموت بكاليفورنيا و- 89 درجة مئوية تجمد العظام في القطب الجنوبي.

ينتج عن تفاوت الظروف المناخية اختلاف في ظروف حضانة البيض، والاستجابة السحرية للطبيعة هي في تكيف الحياة. فالحياة تستمر حتى في أقسى أركان العالم، ومثال ذلك البطريق الإمبراطور في القارة القطبية الجنوبية والإبل في الصحراء الكبرى. حتى أنه يعزى قصر قامة سكان الغابة من الأقزام إلى التاريخ النشوئي المتعلق بالحياة في الغابة المطرية.

وإذا كانت الطبيعة قد ساعدت الحيوانات والنباتات على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة، فإن الذكاء قد ساعد الإنسان. فقد طور الإنسان الملجأ والملابس بحسب ما تقتضيه البيئات المختلفة التي يسكنها. فالبيت المصنوع من الجليد، وهو المادة الوحيدة المتوفرة محلياً حول القطب الشمالي، هو فكرة مدهشة ببساطتها. وبيوت الأشجار في الغابات المطرية، والبيوت العائمة على الماء، والبيوت التي تحافظ على الحرارة في داخلها وتمنع الحرارة الخارجية من التسرب إليها، والبيوت المشادة فوق بعضها بعضاً حيث لايوجد إلا حيز عمودي، كلها شواهد على تكيف الإنسان مع بيئته. كذلك الأمر بالنسبة للثياب، فالمعطف الجلدي المقلنس (الباركا) الذي يرتديه شعب الإنويت، والألبسة القطنية الخفيفة التي يرتديها البدو، تساعد كلاً منهم على التكيف مع بيئته. وإن غزو الإنسان لأقصى أركان الأرض هو دليل على مرونته في التكيف وروح المغامرة لديه. كما أن عيشه في كل أنحاء العالم هو بعد إضافي للتنوع الذي يبديه هذا الكوكب.

الأرض مضيف سخي تتجاوز ثرواتها الأحياء. فهي تشاركنا مخزوناتها من الموارد الطبيعية كالتربة والصخور والمركبات المعدنية والأحجار الكريمة والبلورات والبترول والغاز. تشكلت هذه الموارد الطبيعية ببطء على مدى ملايين السنين، وهي الذخر الذي تفخر به الأرض، ولهذه الموارد قيمة وأهمية عظمى في تطور الإنسان إلى أبعد الحدود. وحين كشف الإنسان عن هذه المقدرات الثمينة انتقل بسرعة من مرحلة الصياد الملتقط للثمار إلى مرحلة المزارع المستقر، ثم أصبح اليوم في مرحلة المنتج الجوّاب.



مناخات العالم

ينتج التنوع في العالم عن التنوع في المناطق المناخية. ويبدو ذلك جلياً في التنوع النباتي والحيواني وظروف حياة الإنسان على الأرض. هذا التنوع هو من الأمور المثيرة للعقل بدأً من الغابات المطرية الكثيفة المغطاة بالأشجار إلى المروج الفسيحة الدافئة إلى الصحارى القاحلة المغبرّة إلى الطقس المتوسطي المعتدل.

تعريف المناخ

يدعى الطقس الذي يستمر لفترة طويلة (أكثر من 30 عاما) في بقعة معينة على الأرض بالمناخ. ويشمل ذلك النمط العام لظروف الطقس والفصول والظواهر القاسية كالأعاصير والجفاف في تلك المنطقة.

يحدد مناخ منطقة ما طبيعة وتكيف الحياة النباتية والحيوانية فيها. يعتبر المناخ بهذه الطريقة صانعاً للمواطن البيئية في العالم. وبالإضافة إلى الحياة النباتية والحيوانية تحدد الظروف المناخية استجابة المواطن البيئية وتطورها.

لماذا يتغير المناخ؟

يعتمد مناخ مكانٍ ما على خمسة عوامل رئيسة:

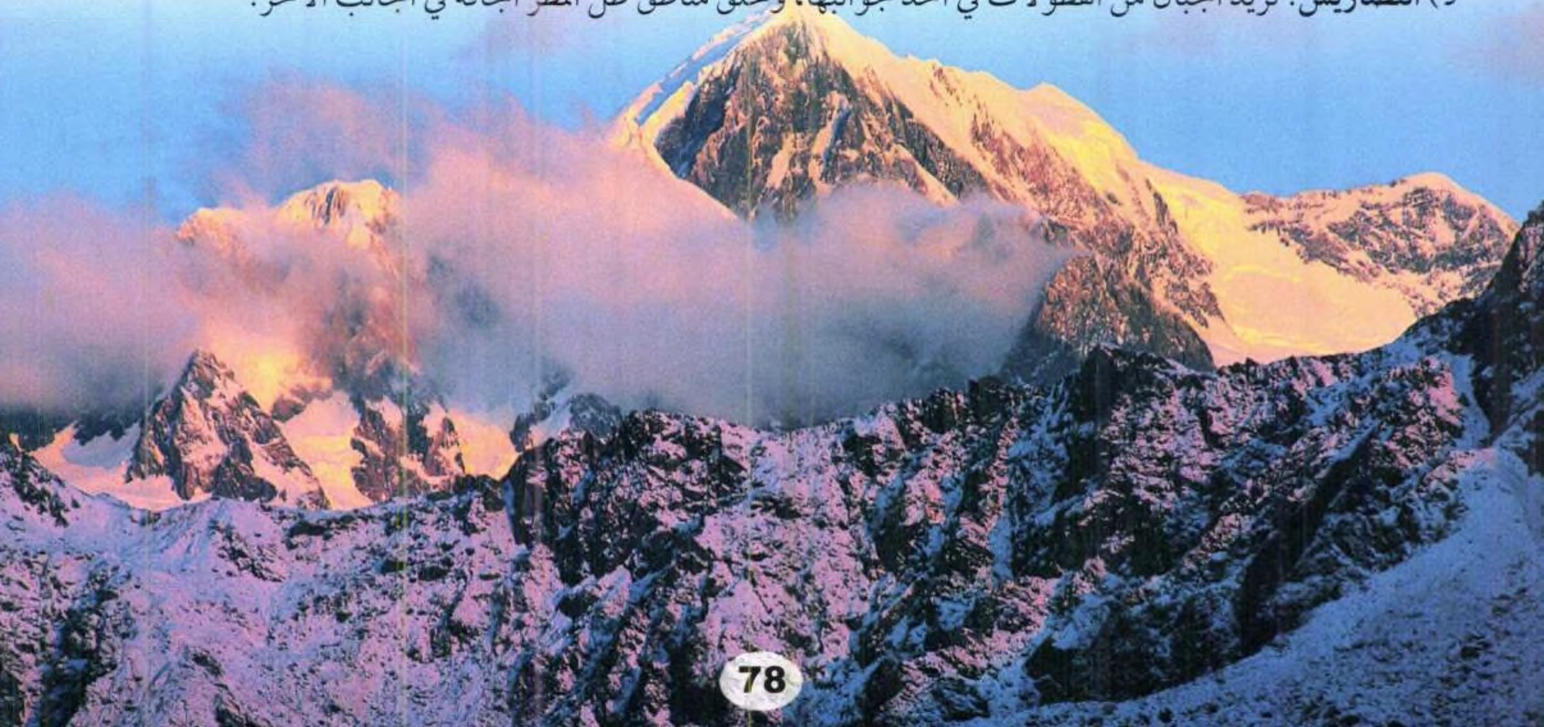
1) **خط العرض**: الاقتراب من خط الاستواء يعني مناخاً أدفأ.

2) **الارتفاع**: يصبح المناخ أبرد كلما ارتفعنا فوق مستوى البحر.

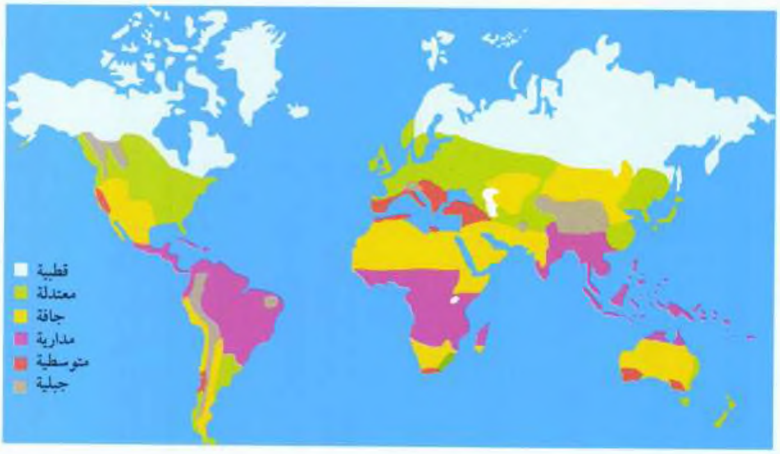
3) **تيارات المحيطات والرياح**: ويعني ذلك دورة الهواء البارد والدافئ بين اليابسة والماء، وبين خط الاستواء والقطبين.

4) **القرب من الماء**: حيث تزداد الهطولات ويبقى المناخ ندياً.

5) **التضاريس**: تزيد الجبال من الهطولات في أحد جوانبها، وتخلق مناطق ظل المطر الجافة في الجانب الآخر.



المناطق المناخية



توجد عدة طرائق لتصنيف المناطق المناخية، وقد اصطلح على تسميتها عموماً بالاستوائية والمدارية والمعتدلة والمتوسطية والقارية والقطبية والقاحلة.

تقع **المنطقة الاستوائية** Equatorial على خط الاستواء، ويبلغ معدل حرارتها 25 درجة مئوية، وتهطل عليها أمطار غزيرة، من أمثلتها الغابات المطرية في الأمازون وماليزيا.

تقع **المناطق المدارية** Tropical بين مداري السرطان والجدي، ويزيد معدل حرارتها عن 20 درجة مئوية، وفيها مؤشر هطولات مطرية عالية، ومن أمثلتها الهند وجنوب أفريقيا وفنزويلا.

تحوي **المنطقة المعتدلة** Temperate طقساً أكثر اعتدالاً متوسط حرارته 18 درجة مئوية، وتتوزع فيها الأمطار بانتظام خلال العام، كما تكون فصولها محددة: صيف حار، وخريف معتدل، وشتاء بارد، وربيع يدفأ مع تقدم الوقت. ومن أمثلة المناطق المعتدلة تشيلي والولايات المتحدة واليونان وإيطاليا وكوريا الشمالية واليابان.

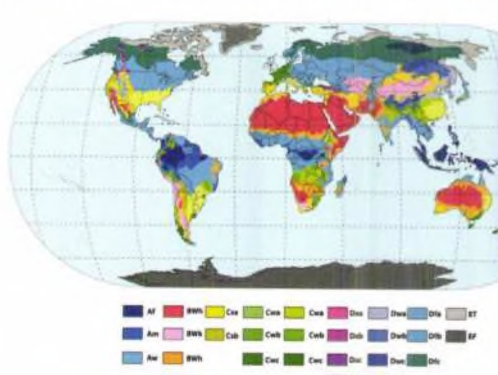
المناخ المتوسطي Mediterranean هو مناخ معتدل ذو أمطار أكثف في الشتاء والخريف، وصيف حار وجاف، وتتميز به مناطق جنوب أوربا المطلة على البحر المتوسط.

تحوي المناطق الداخلية من القارات **مناخاً قارياً** Continental حيث يكون متوسط الحرارة صيفاً أعلى من 10 درجات مئوية، وشتاءً أدنى من الصفر المئوي، كما في بعض أجزاء الصين والولايات المتحدة وروسيا.

مناخ **المناطق القطبية** Polar قاسٍ وتهبط فيها درجة الحرارة تحت الصفر، ويتميز بشتائه الطويل وصيفه القصير الجاف. من النادر أن تهطل الأمطار، بل تحدث الهطولات على شكل ثلج، ومن أمثلة هذه المناطق كندا وإيسلندا والقارة القطبية الجنوبية. تضم المناطق القطبية القاحلة الصحارى حيث تقل الرطوبة وتتفاوت درجات الحرارة بين أقصاها حراً وأقصاها برداً. وهي توجد في أستراليا والصين وشمال أفريقيا.

نظام تصنيف المناخ

وضع عالم المناخ الألماني فلاديمير كوبن (1846 – 1940) نظام كوبن لتصنيف المناخ الذي يستخدم على نطاق واسع اليوم. يصنف هذا النظام العالم إلى ست مناطق مناخية رئيسة اعتماداً على متوسط الهطولات السنوية والشهرية ومتوسط درجات الحرارة الشهرية. وقد وضع رمزاً حرفياً لكل منطقة في هذا النظام، فالحرف A يدل على المناخ المداري الرطب، والحرف B يعني الجاف، والحرف C يعني خطوط العرض المتوسطة المعتدلة، والحرف D لخطوط العرض المتوسطة القاسية، والحرف E للمناطق القطبية، والحرف H للمرتفعات. وتساعد الفروق في درجات الحرارة والهطولات على تصنيف كل فئة أكثر من ذلك.



طريقة كوبن للتصنيف المناخي

هل تعلم؟

- يطلق على الغابات المطرية في المناطق الاستوائية الغابات دائمة الخضرة لأن أشجارها لاتطرح أوراقها.
- يقسم خط وهمي يدعى خط الثلج **snow line** بين المنطقتين القطبية والتوندرا، حيث تكون الأرض في أعلى الخط مغطاة بالثلج طيلة العام.



المواطن البيئية في العالم

تعطينا أنماط الطقس المناخ. وتعطينا الأنماط المناخية ظروفاً حياتية مختلفة. تنشأ من ذلك تجمعات أحيائية مختلفة حول العالم تتألف من مواد عضوية ولاعضوية، وحياة نباتية وحيوانية وبشرية. تشتق هذه التجمعات عيشها من بيئة معينة ومن خلال ارتباطها ببعضها بعضاً.

عوالم كثيرة مختلفة

تنشئ كل بيئة مجتمعها المميز الخاص بها والمؤلف من النباتات والحياة الحيوانية السائدة وتكيفها مع بعضها ومع البيئة. تدعى مثل هذه المجتمعات بالمواطن أو النطاقات البيئية biomes. وقد أدى تغير الأنماط المناخية أثناء التاريخ الطويل للأرض إلى نشوء تغيرات وتحركات مماثلة في المواطن البيئية. وقد غير النشاط البشري مؤخراً المواطن البيئة على نطاق واسع مما يستدعي إجراء أعمال حفظ وحماية فورية.

تشير المواطن البيئية إلى مناطق، بينما تشير الأنظمة البيئية ecosystems إلى التفاعلات بين الكائنات الحية والمادة اللاحية في مكان ما. يتألف الموطن البيئي غالباً من عدد من الأنظمة البيئية المتشابهة.

فهم الموطن البيئي

تشمل دراسة الموطن البيئي مفهوم المجتمع المصغر community، وتفترض تفاعلاً معقداً بين المناخ والبيئة الطبيعية وتشكل التربة والتكيف النباتي والمجموعات الحيوانية السائدة. تنبع الحاجة إلى دراسة المناطق كمواطن بيئية من حقيقة أن المناخ النموذجي لمنطقة يفترض أنماطاً عامة من التكيف تميز حياة نباتات وحيوانات تلك المنطقة. مثلاً يقتضي عدم وجود الماء في الصحراء تكيف نبات الصبار والإبل مع هذا الواقع. توجد جميع عناصر الموطن الطبيعي ضمن علاقة منطقية بين بعضها بعضاً، وإن طرأ تغير على أي منها فسيؤثر ذلك على الآخرين في الموطن الطبيعي الواحد.



أنواع المواطن البيئية











تصنف المواطن البيئية إلى خمسة أنواع شاملة هي التندرا والصحارى والغابات والمروج والمواطن البيئية المائية. التندرا Tundra هي أبرد المواطن البيئية، وتوجد قرب المناطق القطبية. ويميز هذه الأماكن التكيف مع درجات الحرارة تحت الصفر.

تغطي الصحارى Deserts خمس مساحة الأرض، وتوجد حيث يقل سقوط الأمطار عن 50 سم سنوياً. تعرف الصحارى بدرجات حرارتها القصوى، وهي إما أن تكون حارة أو باردة، وشبه قاحلة. وبسبب ندرة الماء فإن الصحارى ذات تضاريس جرداء، ولاتحوي إلا القليل من النباتات والحيوانات.

تنشأ المروج Grasslands حيث لاتكون مياه الأمطار غزيرة بحيث تنتج الغابات، ولاقليلة بحيث تتشكل الصحارى. توجد المروج في المناطق المناخية المدارية والمعتدلة، وتعرف بأسمائها المختلفة: فتدعى الستيب في آسيا، والبراري في أميركا الشمالية، والبامبا في أميركا الجنوبية، والسفانا والفيلت في أفريقيا، والمراعي في أستراليا. يدعم هذا الموطن البيئي تنوعاً كبيراً من الحياة الحيوانية.

تنتشر الغابات Forests على ثلث سطح الأرض وهي أكبر الأنظمة البيئية وأكثرها تعقيداً. تحوي على تنوع كبير من الأشجار والنباتات الأخرى والثدييات والزواحف والبرمائيات واللافقاريات والحشرات والمتعضيات الدقيقة التي تختلف من مكان لآخر بحسب مناخ المناطق التي توجد فيها.

من المحيطات إلى الجداول الصغيرة تستضيف المواطن البيئية المائية Aquatic biomes عدداً كبيراً من أشكال الحياة والمركبات المعدنية بدأً من الطحالب البحرية الشائعة إلى أكثر مخلوقات الأعماق غموضاً. وتختلف هذه التجمعات الأحيائية في مميزاتها بحسب اتصالها بمصادر المياه العذبة أو الملحية.

انتقال المواطن البيئية

يؤثر تغير المناخ كثيراً على المواطن البيئية، فهناك أدلة متزايدة على أنه خلال القرن الماضي كانت النباتات تنتقل بالتدريج باتجاه القطبين ونحو أعالي المنحدرات الجبلية حيث تكون درجات الحرارة أبرد، وكذلك نحو خط الاستواء حيث هطول الأمطار أكثر غزارةً.

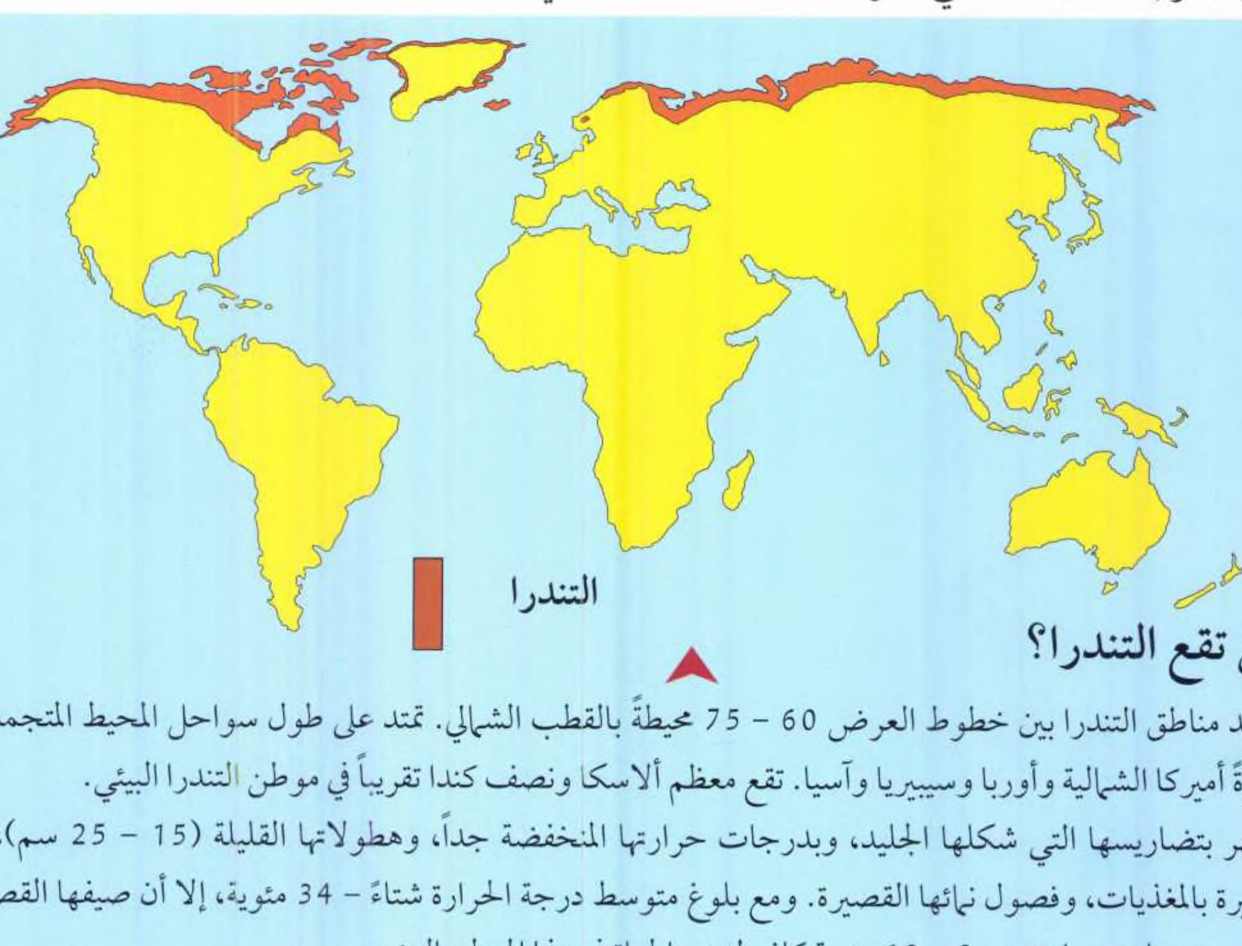
أصبحت الغابات والأحراج في أفريقيا تفسح الطريق للمروج المتقدمة، وتتراجع الأجمات أمام تقدم التندرا. وقد انتقل بعض الحيوانات الجنوبية كالثعلب الأحمر نحو التندرا، وبدأ يتنافس مع الثعلب القطبي على الغذاء والأرض، ولايعرف بعد ماسيتركه ذلك من أثر على أعداد الثعلب القطبي الحساسة.

هل تعلم؟

- تدعى الغابات المخروطية التي تنمو في المناطق شبه القطبية بالتايغا أو الغابات الشمالية.
- توجد المروج في كل القارات عدا القارة القطبية الجنوبية.



حصلت التندرا على اسمها من الكلمة الفنلندية "تنتوريا" وتعني "الأرض التي لا شجر فيها"، ويطلق عليها أيضاً الصحراء الجليدية، والبراري المتجمدة، والسهول الباردة، والشمال البعيد. وهي أبرد الأنظمة البيئية على اليابسة، وتغطي حوالي خمس مساحة سطح الأرض. تدعم التندرا الحياة لعدد مدهش من النباتات والحيوانات وتمثل شاهداً بارعاً على تكيف الطبيعة والجمال الوحشي. وهي في مقدمة المناطق التي تتأثر بالاحترار العالمي لكون هذه المناطق الجميلة في غاية الهشاشة.



أين تقع التندرا؟

توجد مناطق التندرا بين خطوط العرض 60 - 75 محيطةً بالقطب الشمالي. تمتد على طول سواحل المحيط المتجمد الشمالي عابرةً أميركا الشمالية وأوربا وسيبيريا وآسيا. تقع معظم ألاسكا ونصف كندا تقريباً في موطن التندرا البيئي.

تشتهر بتضاريسها التي شكلها الجليد، وبدرجات حرارتها المنخفضة جداً، وهطولاتها القليلة (15 - 25 سم)، وتربتها الفقيرة بالمغذيات، وفصول نمائها القصيرة. ومع بلوغ متوسط درجة الحرارة شتاءً - 34 مئوية، إلا أن صيفها القصير الذي تتراوح درجات حرارته بين 3 - 12 مئوية كافٍ لدعم الحياة في هذا الموطن البيئي.

زوال التندرا

يتنبأ العلماء أنه مع ارتفاع درجات الحرارة عبر المناطق القطبية فإن تندرا ألاسكا كما نعرفها ستختفي قبل انتهاء القرن الحالي. ففي أجزاء من شمال كندا تحل غابات من أشجار البيسية والشجيرات محل التندرا. تؤدي بعض الأحداث المتعلقة بارتفاع درجات الحرارة كحرائق الأحراش وانهيار المنحدرات نتيجة لذوبان الصقيع الدائم إلى تسريع احترار التربة وتغيير شكل التندرا إلى الأبد. يمكن أن يترك ذلك أثراً عميقاً في الكائنات الحية التي تعيش وتتكاثر هناك. ومن أكثر الحيوانات التي تتأثر بذلك هي أيائل الرنة التي تعتمد على السراخس كمصدر غذاء رئيس لها.

التندرا القطبية والتندرا الألبية



أكثر ما يميز التندرا القطبية Arctic Tundra هو الصقيع الدائم permafrost وهو طبقة التربة التحتية الدائمة التجمد، وتتألف على الأكثر من الحصى والمواد الأنعم. تشكل هذه الترسبات المتراكمة على الأرض مستنقعات وبرك في الصيف فتوفر النداوة الضرورية لحياة النبات.

توجد مواطن التندرا البيئية أيضاً في مرتفعات الجبال الشاهقة حول العالم، وتعرف بالتندرا الألبية Alpine Tundra ولها موسم نماء يبلغ طوله 180 يوماً، إلا أن الأشجار لاتنمو عند هذا الارتفاع. تهبط درجة الحرارة عادةً في الليل إلى مادون الصفر. وخلافاً للتندرا القطبية فإن تربة التندرا الألبية أكثر نداوةً لذا تنمو هنا الكتل العشبية والشجيرات القزمة والجنبات الصغيرة الأوراق.

هل تعلم؟

- الشجرة الوحيدة في التندرا هي الصفصاف القزم، ولايزيد ارتفاعها عن 4 بوصات (10 سم).
- طول فصل الصيف في التندرا حوالي 50 – 60 يوماً.

العزل الحراري



ثور المسك

يتركز تكيف الحيوانات في التندرا على التعامل مع البرد القارس والصيف القصير. تحوي أجسام الطيور والثدييات على طبقة إضافية من الدهون توفر لها عازلاً ضد البرد. يتزامن التكاثر ورعاية الصغار مع فصل الصيف القصير. يقضي العديد من الحيوانات فصل الشتاء في حالة سبات بسبب نقص الغذاء. الزواحف والبرمائيات قليلة هنا. وتهاجر الطيور جنوباً في الشتاء بأعداد كبيرة.



دب قطبي



بطريق

وتعد الأنهار المتجمدة التي تتدفق في هذه المنطقة موطناً للتروتة والسلمون وأسماك المياه العذبة الأخرى. وتضم أنواع الحيوانات الأخرى الدب القطبي والرنة وثور المسك والذئب الرمادي واللاموس والأرانب والسناجب والطيور كالبطريق والصقر والغراب والخرشنة والبط الغواص.

الأزهار والجنبات

يمنع الصقيع الدائم أية أشجار من النمو في التندرا. تبقي النباتات جذورها قريبة من سطح التربة القاسية لكي تحصل على كل ما يمكنها من مياه قليلة تسقط على الأرض، لذا يتألف معظم الحياة النباتية في التندرا من الشجيرات الصغيرة والسراخس والأشنات والأزهار. ينمو هنا تقريباً 1700 نوع من النبات، و400 صنف من الزهور. وقد تكيفت جميع النباتات مع الرياح الجارفة والاضطرابات التي تحدث في التربة. تجتمع النباتات إلى بعضها لتقاوم درجات الحرارة الباردة، ويحميها الثلج أثناء الشتاء. وهي قادرة على القيام بالتمثيل الضوئي في درجات الحرارة المنخفضة والكثافة الضوئية الضعيفة.



العشب الأخضر

تغطي بحار لامتناهية من المروج الخضراء ربع مساحة الأرض، وهي موطن بيئي مرن يمكنه أن يوجد في الأماكن التي أنهكها الرعي أو الحرائق ويتميز بتنوع الكائنات الحية فيه. وفرت المروج مرعىً فسيحاً للحيوانات البرية والأليفة وحقولاً مسطحة حرثت على مر الزمن لإنماء المحاصيل. وكان للمروج دوراً كبيراً من ارتقاء الإنسان من مجرد صياد وجامع للثمار إلى مزارع مستقر.

المروج في العالم

توجد المروج في كل أنحاء العالم، ولها نوعان: المروج المدارية tropical grasslands أو السفانا savannah وهي أقرب إلى خط الاستواء ودافئة طوال العام. توجد السفانا في أفريقيا وأستراليا وأميركا الجنوبية وإندونيسيا حيث تنحصر الأمطار لستة أشهر في السنة.

المروج المعتدلة temperate grasslands بعيدة عن خط الاستواء، كالبراري الأميركية، وعادةً ما يكون صيفها حار وشتاؤها قارس. وهي تستقبل هطولات مطرية أقل ومدى الفروق الحرارية فيها أكبر من تلك التي في السفانا.

تسود في مروج البراري المعتدلة حيث التربة عميقة وخصبة أعشاب طويلة. تنحصر الأشجار والجنبات في الوديان النهرية والمستنقعات والأراضي الندية الأخرى. على مدى السنين حلت المزارع المحروثة محل الكثير من هذه المروج. تعرف هذه المروج باسم بامبا في أميركا الجنوبية وفيلت في جنوب أفريقيا وبوشتا في هنغاريا. تستقبل مروج الستيب 25 – 50 سم فقط من الهطولات المطرية في العام، وأعشابها أقصر من تلك الموجودة في البراري الأميركية. تنحصر مروج الستيب في وسط وشرقي أوربا وشمال أوراسيا وغربي أميركا الشمالية.



سهول سرينغيتي

تقع سهول سرينغيتي بين كينيا وتنزانيا، وهي الجزء الوحيد من أفريقيا الذي مايزال يشهد هجرات سنوية كبيرة من الحيوانات كالأبقار الوحشية وحمير الزرد. تتألف سهول سرينغيتي من ثلاث أنواع متميزة من المروج بدأً من سهول الأعشاب القصيرة ثم المتوسطة ثم الطويلة.

التجدد بالحريق والمطر

تقوم الحرائق الموسمية بدور مهم في الحفاظ على التنوع الحيوي للمروج، مع أن النار تستهلك سوق وأوراق الأعشاب، إلا أن الجذور العميقة تبقى سليمة. تحتمي الحيوانات الصغيرة والكبيرة من الحريق بالالتجاء إلى جحور تحت الأرض. يخلف الحريق طبقة من الرماد الأسود الذروري مما يخصب الأرض ويجعلها مستعدة للأمطار. في السفانا تتحد الأمطار الموسمية مع قوة النار التي تذكي الحياة في الحفاظ على استمرارية الموطن البيئي.



التنوع البيئي

السفانا الأفريقية هي أكثر المروج تنوعاً بيئياً وتدعم أعداداً كبيرة من الحيوانات العاشبة والحياة البرية. يعيش فيها 45 نوعاً من الثدييات وقرابة 500 نوع من الطيور، وينمو فيها 55 صنفاً من أشجار السنط. وهي تحوي أكبر تنوع من الحيوانات ذوات الحوافر في العالم بما في ذلك بقر الوحش



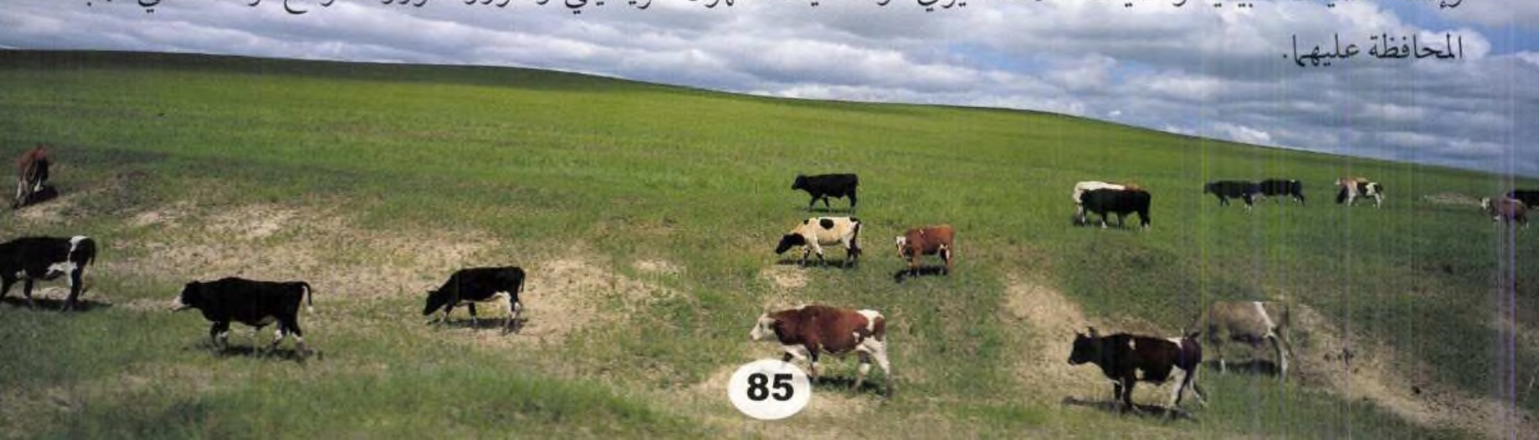
والثيتل والجاموس وحمار الزرد والكركدن التي تقطن سهول سرينغيتي. ومن حيوانات السفانا الأخرى الزراف والكنغر والفئران والخلد والسناجب الأرضية والأفاعي والديدان والنمل الأبيض والنحل والأسود والفهود والضباع والفيلة.

هل تعلم؟

- يهاجر أكثر من مليون من الأبقار الوحشية ومئتي ألف حمار زرد عبر السرينغيتي في شهر تشرين الأول/ أكتوبر من كل عام.
- إن زادت كمية الأمطار الهاطلة على المروج فستتحول إلى غابات، وإن نقصت فستصبح صحاري.

أثر الإنسان على المروج

أدى الإفراط في الرعي وحراثة الأرض والملوحة الزائدة التي خلفتها مياه الري إلى الإضرار بالكثير من المروج المعتدلة. وتواجه السفانا أخطار الإفراط في الرعي وصيد الحيوانات البرية. ويظهر أثر الإنسان واضحاً في سهول سرينغيتي الأفريقية الفسيحة. تبذل اليوم جهود حثيثة للحفاظ على هذه الأراضي، وقد ساعد على ذلك تطبيق برامج إدارة الحرائق وإنشاء محميات طبيعية ومحميات غلاف حيوي. وقد عينت سهول سرينغيتي ونغورو نغورو كمواقع تراث عالمي تجب المحافظة عليهما.



الرمال المتنقلة



يوصف الموطن البيئي الصحراوي بالقسوة. ولكن ليس كل الصحارى هي أراض رملية، فبعضها كصحراء كالاهاري هي سهول وعرة تتناثر فيها الصخور، وبعضها الآخر كصحراء أتاكاما قد نحتت من كتل ضخمة من الجبال، أو قد تكون متسعات لانهاية لها من الجليد كما في القارة القطبية الجنوبية. أكثر ما يميز المناطق الصحراوية هو شح المياه وآثار حت الرياح على تضاريسها. ولكن الطبيعة تحافظ على الحياة حتى في تلك البيئة القاسية، كما تستضيف الإنسان أيضاً.

عالم من الظواهر القصوى

تغطي الصحارى خمس سطح الأرض، وتوجد حيث يقل هطول الأمطار عن 50 سم سنوياً. الصحارى شبه المدارية - su tropical deserts كالصحراء الكبرى والصحراء العربية هي الأشد حرارةً تسفع الشمس تربتها ويتبخر الماء منها بسرعة. تقع الصحارى الساحلية الفاترة cool coastal deserts على خطوط عرض الصحارى شبه المدارية نفسها، ولكن معدلات حرارتها أبرد بسبب التيارات الباردة القريبة من الساحل، ونجد هذه الميزة في صحراء أتاكاما في تشيلي والصحراء الناميبية. تصل أعلى درجة حرارة نهاراً إلى 40 مئوية ويمكن أن تهبط ليلاً إلى - 10 مئوية.

صحراء غوبي في منغوليا وهضبة كولورادو في الولايات المتحدة هي صحارى باردة cold deserts تتميز بفروقها الحرارية الكبيرة: 38 ° م صيفاً و12 ° - م شتاءً. المناطق القطبية polar regions هي أيضاً صحارى تحتبس فيها كل النداوة على شكل جليد.



الصحراء الكبرى



صحراء غوبي



هضبة كولورادو



القارة القطبية الجنوبية



الجيوب المائية

الواحات هي مِنّة الطبيعة إلى الصحارى. تتشكل هذه الجيوب المائية الثمينة حيث يكون ارتفاع الأرض خفيضاً بما يكفي ليكشف عن آبار المياه الجوفية الطبيعية أو تلك التي حفرها الإنسان. ولكونها لاغنى عنها لحياة الإنسان والحيوان فإن مواقعها تشكل طرقاً تجارية لمسير القوافل في الصحراء. ومن هنا تنبع أهمية واحات عجيلة وغدامس والكفرة في ليبيا الحديثة كمحطات تجارية في الصحراء. يجب على سكان الواحات أن يديروا شؤون الماء والتربة بعناية شديدة ليتمكنوا من ري الحقول وإنتاج الثمار كالبلح والتين والزيتون والمشمش. تتم الزراعة بالقرب من الواحات على شكل طبقات، فأشجار النخيل في الطبقة العليا تظلل أشجار الإجاص في الطبقة الوسطى مما يجعل المزارعين يحصلون على أكبر فائدة من التربة والماء. كما تنتج الواحات الخضار والحبوب كالشعير والدُخن والقمح.

حياة البداوة

يعيش سكان الصحارى حياةً بدوية تعتمد على الانتقال مع مواشيهم من مكان إلى آخر سعياً وراء الكلأ والماء. تشيد قبائل البوشمن في صحراء كالاهاري مساكن مؤقتة وتعيش على الحيوانات التي تصيدها بالقوس والنبال. البدو في صحارى الشرق الأوسط هم أشهر سكان الصحراء ويتألفون من عشرات القبائل التي تشكل 2 مليون نسمة.

التكيف مع الصحراء

نشأت نباتات وحيوانات الصحارى قادرةً على الوقاية من الحر والاحتفاظ بالماء. فالنباتات كأشجار السنط والجنبات الشائكة والنخيل والصبار تتجنب خسارة الماء بسوقها وجذوعها السميكة وأوراقها الإبرية الشكل وجذورها الأفقية العميقة. معظم حيوانات الصحراء ليلية وحافرة للجحور. الإبل هي سادة التكيف حيث تحوي مخزوناً عالياً من الطاقة في سنامها وفراءً سميكاً وأقدام مدثرة ومناخير يمكن أن تفتح وتغلق ورموش طويلة على عيونها مما يجعلها لاغنى عنها للعيش في الصحراء.

تضاريس مريخية

تمثل الصحارى كصحراء ناميبيا أو وسط الصحراء الكبرى مشهداً مشتركاً ذو كثبان رملية هائلة. تحرك الريح هذه الكثبان وتنقلها من مكان إلى آخر بحيث تطغى على المشهد وتنعدم الطرق. التربة أقسى من أن تصلح لعيش الحيوانات أو أن تمد النباتات جذورها فيها.

الصحراء الأسترالية الكبرى وصحراء غوبي هي صحارى حجرية تشبه سطح المريخ حيث تتناثر عليها الأحجار والصخور الصغيرة. وحيث إن أرضها صلبة وثابتة يمكن أن ينمو عليها بعض رقع الأعشاب وأن يوجد فيها بعض الحيوانات. وترتبط الصحارى الصخرية بتضاريس كثيرة التلال كما في هضبة كولورادو.



هل تعلم؟

- خلافاً لمعظم الحيوانات تتقلب درجة حرارة جسم الجمل السليم بين 34 ° مئوية وحتى 41.7 ° مئوية لكي تضمن أن لايتعرق الحيوان فيفقد مخزونه من الماء.
- يمكن للجمل أن يشرب 46 ليتراً من الماء في كل فترة شراب.
- ينمو صبار ساغوارو في صحراء سونورا فقط، ويعيش 200 عام، ويزهر مرة واحدة فقط.



صيدلية العالم

المواطن البيئية في الغابات كبيرة وذات أنظمة معقدة مليئة بالأصناف النباتية والحيوانية. تحتل الغابات ثلث مساحة الأرض، وتقدر لدورها الكبير في اتزان الأكسجين على الأرض. يطلق على الغابات "رئة العالم الخضراء" و"صيدلية العالم"، ولكن هذا الموطن البيئي الضروري جداً للحياة هو للأسف أكبر ضحايا الانفجار السكاني في العالم.

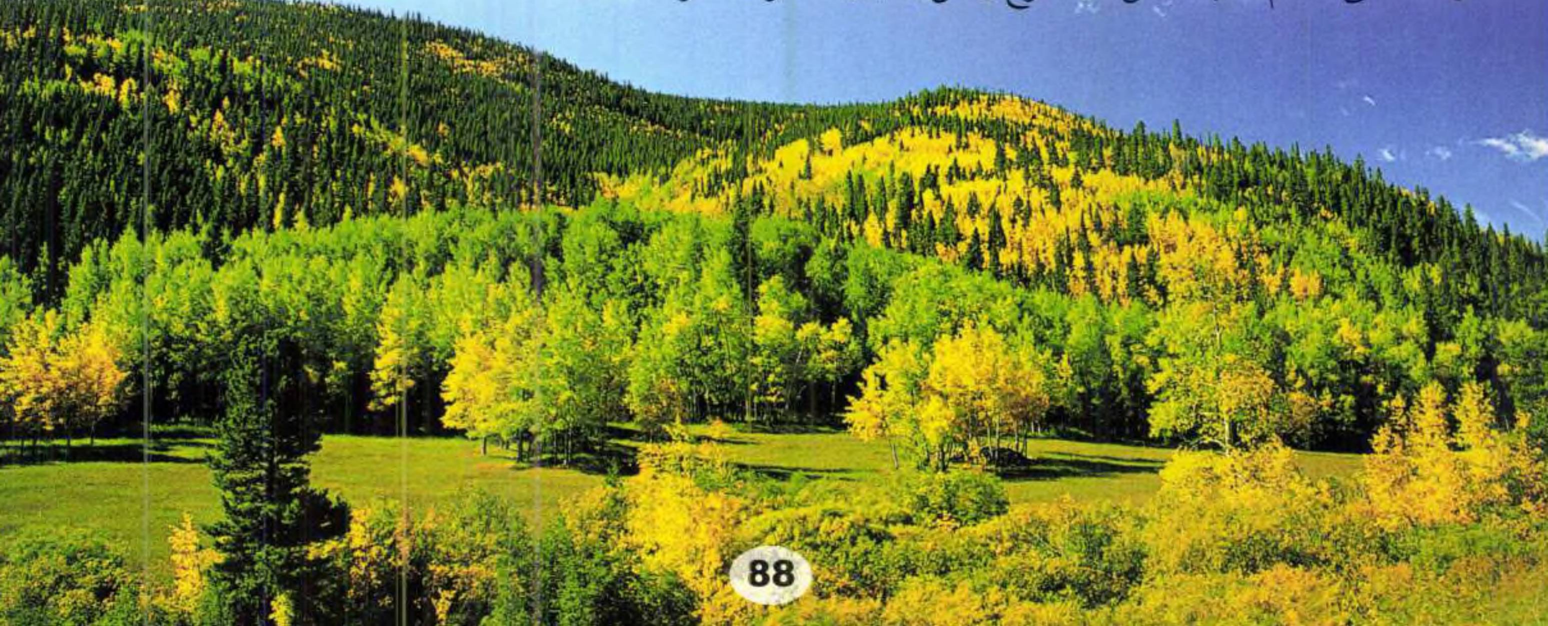


الغابات المخروطية

تشكل التايغا أو غابات الشمال الحدود الجنوبية للتندرا في أوربا وآسيا وسيبيريا وأميركا الشمالية. تتألف هذه الغابات من أشجار مخروطية دائمة الخضرة مقاومة للبرد ذات أوراق إبرية كالصنوبر والتنوب والبيسية. وتتألف الحياة الحيوانية بشكل رئيس من الطيور والقوارض والثدييات كالأيائل والذئاب. وهي متكيفة جيداً مع المناخ البارد، وتسبِت في جحورها طيلة الشتاء.

الغابات النفضية

تتبع غابات المناطق المعتدلة أربعة فصول مميزة، وهي تطرح أوراقها في الشتاء. توجد الغابات النفضية في شرقي الولايات المتحدة وكندا وأوربا والصين واليابان. يسمح المناخ المعتدل بنمو الأصناف النباتية كالبلوط والزان والقيقب والزيزفون والحور والدردار والصفصاف والأعشاب المزهرة في الربيع. التربة هنا عالية الخصوبة وقد تحولت إلى أراضٍ زراعية على نطاق واسع. وقد اختفى معظم الغابات من هذا النوع ولكن اشجارها ماتزال تنمو هنا.





الغابات المطرية المدارية

توجد الغابات المطرية المدارية بالقرب من خط الاستواء، وتتعرض لطقس حار طيلة العام، ويصلها 80 بوصة (2000 مم) من مياه الأمطار سنوياً. يؤدي الدفء والأمطار الوفيرة إلى جعل هذه الغابات من أغنى المواطن البيئية في العالم. وبينما لايزيد عدد أنواع الأشجار في الغابات المخروطية عن اثني عشر، فإن الغابات المطرية تحوي 100 نوع أو أكثر في 1 كم مربع. وتنمو الأشجار الدائمة الخضرة ذات الجذوع الثخينة والجذور العميقة إلى ارتفاعات تصل بين 25 - 35 متراً.

الغابات المطرية ثرية ومتنوعة بيئياً، وتعد موطناً لآلاف أنواع الأشجار والأزهار والنباتات الأخرى والثدييات والطيور والزواحف والبرمائيات والحشرات واللافقاريات والمتعضيات الدقيقة. تتمثل وسائل التمويه والدفاع في تكيف الحيوانات بالخطوط والبقع على أجسامها مما يساعدها على البقاء في البيئة التنافسية في الغابة المطرية.

أقدم غابة مطرية في العالم

يقال بأن غابة تامان نيغارا هي أقدم غابات العالم، إذ يعود تاريخها إلى 130 مليون عام. الحياة النباتية والحيوانية في تامان نيغارا لامثيل لها: 14.000 نوع من النباتات، 200 نوع من الثدييات، و240 نوعاً من الأشجار يمكن أن توجد في هكتار واحد من هذه الغابة المطرية الخضراء. يسكن في هذه الغابة النمور وتابير الملايو والفيلة والخنزير البري والأيائل والفهود والدببة الجوالة والثور البري و300 صنف من الطيور وآلاف الحشرات. يعيش السكان الأصليون لماليزيا وهم قبيلة أورنغ آسلي منذ 10.000 عام، ومازالوا يعتمدون أسلوب الصيد وجمع الثمار كأسلافهم في انسجام تام مع الطبيعة.

أهمية الغابات

الأشجار هي العنصر المحدد لموطن الغابات البيئي، وهي تتنفس ثنائي أكسيد الكربون وتزفر الأكسجين بحيث تعمل كرئات للعالم. تحوي غابة الأمازون، وهي أكبر الغابات المطرية، على 90 - 140 مليار طن متري من الكربون، وإن إطلاق جزء يسير منها سيسرع من الاحترار العالمي بشكل ملحوظ. يؤدي استصلاح الأراضي وقطع الأشجار اليوم إلى إطلاق حتى 0.5 مليار طن متري من الكربون في العام، مما يجعل الأمازون عاملاً مهماً في ضبط المناخ العالمي.

الغابات المطرية هي موطن نصف أشكال الحياة في العالم، بما في ذلك الأنواع النادرة والمهددة بالانقراض، لاسيما الأورانغوتان (إنسان الغاب) والغوريلا ودب الباندا. وللأشجار دور مهم في منع الفيضانات والإقلال من حت التربة والحفاظ على الماء. يعيش 300 مليون نسمة من سكان العالم بشكل فعلي على أراضي الغابات، ويعتمدون عليها بشكل مباشر كمصدر لغذائهم وعلاجهم وعيشهم.



هل تعلم؟

- حوالي نصف أنواع النباتات والحيوانات التي تتراوح أعدادها بين 5 - 10 مليون توجد في الغابات.
- ينسب اسم الغابة السوداء في ألمانيا إلى حقيقة أن النماء النباتي فيها كثيف جداً إلى درجة أنه يمنع وصول الضوء إلى أرضها.



غابة الأمازون المذهلة

يعيش في غابة الأمازون واحد من كل عشرة أنواع أحيائية. وهي تنتج 20 % من أكسجين العالم و25 % من عقاقيره. تمتد غابة الأمازون على مساحة 5.500.000 كم في أميركا الجنوبية. يساهم حجم الأمازون وتنوعها وغناها في جعلها من أروع الأماكن في العالم. تقع غابة الأمازون في ثماني دول سريعة التطور، وهي تتعرض لضغوطات شديدة من مطالب الحياة العصرية للبشر.

طبقات الغابات المطيرة

صمم الموطن البيئي للغابة المطرية على مبدأ الوصول إلى أشعة الشمس والهطولات المطرية. تتألف البنية النباتية من طبقات عمودية لكل منها درجة حرارتها الخاصة وكمية الضوء والنداوة التي تصل إليها. ويوجد في كل طبقة اجتماع فريد من الأحياء النباتية والحيوانية.



• **الطبقة البازغة** هي أعلى الطبقات، وتتألف من قمم الشجار العالية (أكثر من 130 قدماً). هذه الطبقة أكثر تعرضاً لتقلبات درجات الحرارة والرياح والأمطار. أوراقها صغيرة ومغطاة بسطح شمعي سميك لتختزن الماء. لها بذور مجنحة تحملها الريح بسهولة، ويمكن أن يصل محيط جذعها إلى 16 قدماً، وتستند إلى جذور كبيرة وداعمة.



• يشكل الغطاء الكثيف لأعالي الأشجار الذي يتراوح ارتفاعها بين 65 - 130 قدم **ظُلّة الغابة المطرية** rainforest canopy. لمعظم أشجار الظلة أوراق بيضوية ملساء ذات حافة مدببة تسمح بتقطر الماء بسرعة لتمنع نمو الفطور والطحالب والأشنات. ترشح أوراق الظلة الكثيفة 80 % من ضوء الشمس، وتنمو هنا العديد من الأزهار والثمار. تغطي النباتات الهوائية التي تستند إلى الأشجار كل سطح ممكن، وتوفر النباتات الإبريقية مياه الشرب للعديد من مخلوقات الغابة وبرك التكاثر لضفادع الأشجار. يقطن في هذه الطبقة 90 % من الأنواع الموجودة في النظام البيئي لهذه الغابة.

• يتألف الطابق السفلي (30 – 60 قدماً) من مستويات متعددة من الأوراق والأغصان ولا يحصل إلا على 2 – 5 % من ضوء الشمس المتوفر. تتكيف النباتات هنا فتنمو لها أوراق خضراء داكنة كبيرة تلتقط ما يتيسر من الضياء الشمس، وتنمو لبعضها أزهار كبيرة وثمار في أسفل جذوعها فتوفر الغذاء للحيوانات التي لاتتسلق الأشجار لكي تأكل الثمار وتنثر البذور. ويقطن في هذه الطبقة أكبر تجمع من الحشرات.





• القسم الأسفل من الطابق السفلي هو **طبقة الجنبات** (5 – 20 قدماً) وتتألف من الجنبات والشجيرات.

أرض الغابة هي أخفض طبقة ولاتوجد عليها أية نباتات تقريباً، ولا يرشح إليها إلا 2 % من ضياء الشمس. تتناثر على أرض الغابة النباتات والمتعضيات المتحللة التي تجزأ إلى مغذيات مفيدة. تبقى جذور الأشجار قريبة من السطح لتتوصل إلى المغذيات المختزنة في الكتلة الحيوية. تعيش هنا الحيوانات الكبيرة كالغوريلا وآكل النمل والتابير والإنسان مع الحريشات والعقارب والعناكب وديدان الأرض.

التنافس والتعاون

يفسر التنافس على ضوء الشمس سبب الارتفاعات الشاهقة لأشجار الغابة المطرية. كما أن المنافسة بين الحيوان والنبات في سبيل البقاء شديدة أيضاً وربما كان ذلك السبب في التكيف البارع وظهور أنواع مرنة من الأحياء.

العلاقات التعايشية هي الوضع السائد في المواطن البيئية للغابات المطرية. فمثلاً تعتمد أشجار جوز البرازيل على قوارض الأغوطي لتأكل الثمار وتنثر البذور على أرض الغابة، كما تعتمد أزهار أوركيد الأوغلوسين على النحل من أجل إلقاحها. هذا النوع من التعاون لايمكن أن يحصل في مزرعة من صنع الإنسان.

تجدد الغابة المطرية وتدوِّر نفسها ببراعة. فما إن تسقط إحدى الأشجار أو يموت أحد المخلوقات حتى تحوله أعداد لاتحصى من المحللات إلى مصدر غذائي. تمتص النباتات الأغذية بسرعة مما يجعل الغابة نظاماً بيئياً مهماً وفعالاً.

هل تعلم؟

- تنتج غابة الأمازون حوالي 50 % من هطولاتها المطرية.
- يعود أصل 3.000 نوع من الثمار إلى غابة الأمازون، وهي تنتج ثمار الموز والبرتقال والليمون والأفوكادو وجوز الهند والتين والكريفون والغوافا والأناناس والمنجة والطماطم.
- من منتجات غابة الأمازون أيضاً القهوة وقصب السكر والمكسرات والبهارات ونبات الفلفل والقرفة والقرنفل والزنجبيل والكركم والفلفل الحريف والفانيلا.





عالم المياه العذبة

مع تغطية الماء لمعظم سطح الأرض تنتشر المواطن البيئية المائية على نطاق واسع حول العالم. توجد هذه المواطن في أشكال مختلفة: محيطات وجزر وجزر حلقية وأنهار وجداول وبحيرات وبرك ومستنقعات؛ وتستضيف هذه المواطن البيئية تنوعاً كبيراً من أشكال الحياة والمركبات المعدنية بدأً من الطحالب الشائعة إلى مخلوقات الأعماق الغامضة. تجذب أنظمة المياه العذبة الإنسان كالمغنطيس، وقد قامت عليها الحضارات وماتزال.

المياه العذبة

يستهلك البشر بشكل مباشر الماء الذي تقل ملوحته عن 1 % ويدعى الماء العذب. ومع أن الأرض هي عالم مائي فإن مصادر المياه العذبة تشكل أقل من 0.01 % وتتمثل بشكل خاص في البحيرات والبرك والمستنقعات والأنهار. تحوي البحيرات حوالي 87 % من مجموع المياه العذبة، ويوجد معظم ما تبقى في المستنقعات، وكمية قليلة في الأنهار وخاصةً الأمازون.

البرك والبحيرات



البحيرات هي بقايا ذوبان العصر الجليدي، أما البرك فيمكن أن تكون موسمية، وقد تجف قريباً. يعيش في هاتين المنطقتين عدد محدود من الأنواع. تحوي البيئة الضحلة الدافئة قرب شواطئ البحيرات، والمعروفة بالمنطقة الشاطئية littoral zone، تجمعاً أحيائياً متنوعاً نسبياً يتألف من عدة أنواع من الطحالب، والنباتات المائية المتجذرة والطافية، والحلزون والمحار والقشريات والأسماك والبرمائيات. توجد هنا يرقات الحشرات وبيوضها، وتوفر هذه المنطقة الغذاء للمخلوقات التي تعيش قرب البحيرة.



تشكل المياه السطحية المفتوحة للبحيرة **النطاق المائي** limnetic zone وهي منطقة جيدة الإضاءة تسودها العوالق وتقوم بدور مهم في السلسلة الغذائية. تعيش هنا أسماك المياه العذبة كالباس والتروتة. تدعى المنطقة الأعمق من البحيرة أو البركة النطاق العمقي profundal zone وهي منطقة يكتنفها الظلام، وتعد مرقداً للعوالق الميتة، وتقطنها الكائنات التي تتغذى بشكل رئيس على المتعضيات المتحللة.

المياه المتدفقة ▼

الجداول والأنهار هي أجسام مائية متدفقة تنشأ من نبع أو ذوبان ثلوج وتشق طريقها متعرجةً نحو مصبها الذي هو عادةً قناة مائية أخرى أو المحيط. وهي تغير شكلها وطبيعتها خلال هذه الرحلة وتتناقص درجة حرارتها ومستويات الأكسجين فيها بالتدريج. تستضيف أماكنها الباردة أسماك السلمون والأسماك السريعة الأخرى، بينما تكون الأماكن الدافئة منها غنية بالرسوبات والمادة المتحللة وتقطنها أسماك السلور والشبوط ومتغذيات قاعية أخرى. تشمل النبات النهرية الأعشاب الطافية والطحالب، وتوجد غالباً حول الصخور أو جذور الأشجار المغمورة.





الأراضي الندية ▲

الأراضي الندية هي مناطق مستنقعات وسبخات وأهوار تدعم النباتات المائية. تكيفت أنواع من النبات كالزنابق والطمراق والبيسية السوداء مع هذه الظروف الندية الرطبة ويطلق عليها اسم النباتات المائية - hydrophytes. وتضم المجموعات المستنقعية العديد من البرمائيات والزواحف والبط والطيور الأخرى.

هل تعلم؟

- البنتانال pantanal هي أكبر الأراضي الندية في العالم، تبلغ مساحتها 21.000 كم مربع، وتقع في البرازيل وبوليفيا والبراغواي. يستوطنها 3500 نوعاً نباتي و656 نوعاً من الطيور 325 نوعاً من الأسماك و159 نوعاً من الثدييات و35 نوعاً من البرمائيات و98 نوعاً من الزواحف.
- أكبر مجموعة مياه عذبة في العالم هي البحيرات الخمس العظمى في الولايات المتحدة: سوبريور وميشيغان وهورون وإري وأونتاريو.



الغابة الجميلة

يشكل التقاء نهري الغانج وبراهمابوترا في خليج البنغال نظاماً بيئياً مدهشاً يتألف من المياه العذبة والملحية. يقع ثلثي مصب سوندربانز Sundarbans (الغابة الجميلة) في بنغلادش والباقي في الهند ويشتهر بكونه أكبر غابة منغروف في العالم، وأكبر غابة على مصب نهري، وأكبر محمية لنمر البنغال الملكي.

تتألف هذه الدلتا النهرية الكبيرة من نظامين بيئيين: ففي الداخل نجد غابات مستنقعات مياه عذبة وباتجاه البحر تقع غابات المنغروف. تتقاطع شبكة معقدة من الأنهار والأقنية والمخاضات مع مسطحات طينية وجزر صغيرة وغابات منغروف أليفة للملح في هذه المنطقة. تسود هذه المنطقة أشجار السنداري والكيورا و26 نوعاً من المنغروف. ولكونها منطقة عبور بين مياه البحر والمياه العذبة وبيئة يابسية فهي موطن لنظام بيئي متنوع بدأً من الأسماك الصغيرة والسرطانات حتى الأيائل المرقطة والنمور.



عالم البحار

بدأت الحياة في المحيطات قبل مليارات السنين، وتؤكد هذه الحقيقة على أهمية الموطن البيئي البحري لتطور الإنسان. إذ تعزى إلى هذا الموطن البيئي العديد من المظاهر المهمة على كوكبنا كالتبخر وامتصاص الطحالب لثنائي أكسيد الكربون. ومايزال على العديد من أجزاء هذه البيئة البحرية أن تفصح عن أسرارها للإنسان. مع ذلك فإنها من أكثر البيئات تلوناً وتنوعاً في العالم.

النطاق المدّي

يقع النطاق المدّي حيث يلتقي المحيط باليابسة، وهو يكون مغموراً بالماء أحياناً ومكشوفاً أحياناً أخرى، وتتغير التجمعات الأحيائية فيه باستمرار. هذه المنطقة غنية بالمغذيات والأكسجين. تحوي الأقسام المغمورة جزئياً الطحالب والحيوانات الصغيرة كالحلزون والسرطان ونجوم البحر. وتضم الأقسام المغمورة كلياً العديد من اللافقاريات والأسماك والطحالب البحرية. تحوي الشواطئ الرملية أنواعاً أقل لأنه لايوجد ما يثبت الطحالب والنباتات عليها.



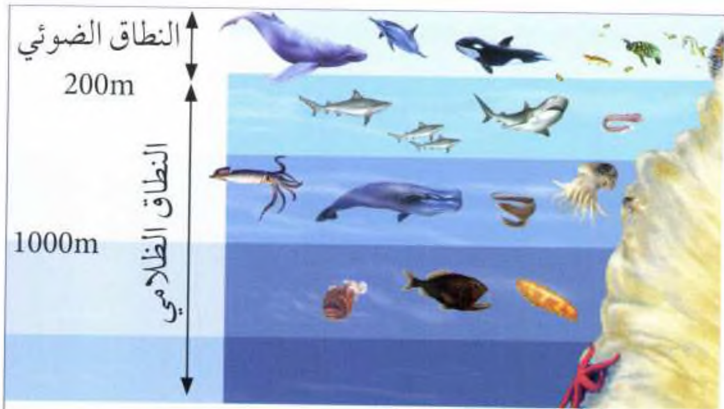
هل تعلم؟

- متوسط درجة حرارة المحيط حوالي 2 مئوية، أو 39 فارنهايت.
- متوسط ملوحة المحيطات في العالم هي 3 - 3.5 % من وزنها، أي ما يعادل ذوبان 3 - 3.5 غ من الملح في ليتر من الماء.

عُرض البحار

يشكل المحيط المفتوح النطاق المحيطي pelagic zone حيث تضمن التيارات امتزاج المياه الدافئة والباردة. أهم الأحياء التي تعيش هنا هي طحالب السطح البحرية والعديد من أنواع الأسماك والثدييات كالحيتان والدلافين.

عالم ما تحت الماء



تدعى أعلى منطقة واقعة تحت الماء بالنطاق القاعي benthic zone ويتألف قاع هذه المنطقة من الرمال والمتعضيات الميتة أو المتفسخة. وحيث إن الضوء لاينفذ عميقاً تتناقص درجة الحرارة نزولاً نحو الأعماق. تتمثل الحياة النباتية هنا بشكل رئيس بالطحالب البحرية بينما تضم الحياة الحيوانية الغنية بالمغذيات جميع أنواع البكتريا والفطريات والاسفنج وشقائق البحر والديدان ونجوم البحر والأسماك.

تدعى أعماق المحيط **بنطاق الأعماق** abyssal zone حيث يكون الماء شديد البرودة وتحت ضغط هائل ويحوي على كميات كبيرة من الأكسجين ولكنه فقير بالمحتوى الغذائي. يدعم نطاق الأعماق العديد من أنواع اللافقاريات والأسماك. وتوجد على طول قاعه حيود منتصف المحيط والمنافذ الحرمائية. تزدهر البكتريا المفككة للمواد الكيميائية قرب هذه المنافذ لأنها تطرح كميات كبيرة من كبيرتيد الهدروجين والمركبات المعدنية الأخرى. تشكل هذه البكتريا بداية الشبكة الغذائية ويتم استهلاكها من قبل الأسماك واللافقاريات.

المصبات

المصبات هي مناطق تلتقي فيها مياه الأنهار العذبة بمياه المحيطات الملحية. ويسمح هذا الامتزاج المستمر بازدهار كميات هائلة من الأحياء البحرية في المصبات. تسبح الأسماك نحو هذه المناطق لتطرح بيوضها فيها لأن مياهها هادئة، ويمكن لأفراخ الأسماك الصغيرة أن تختبئ في المياه العكرة. تؤم هذه المنطقة الطيور المائية كالكركي واللقلق وتبيض قريباً منها، كما تضع الحشرات بيوضها في هذه المياه الساكنة أيضاً. ومن الأمثلة الجيدة لهذه المنطقة المياه الخلفية لمقاطعة كيرالا الهندية حيث صنعت الأمواج جزراً حاجزة خفيضة شكلت بدورها شبكة من الأقنية والبحيرات والمخاضات، بينما يمزج النظام البيئي للمصب المياه الملحية والعذبة.



عالم الغرائب



تتعامل الحيوانات مع ظروف حياتية فريدة في مختلف نطاقات المحيط من الملوحة إلى البرد والضغط الشديدين إلى عكورة الماء. تحوي معظم الثدييات البحرية طبقات دهنية تساعدها على تحمل البرد، عدا القندس البحري الذي يحوي فراءً سميكاً. يدعم المحيط الحياة بكافة أحجامها وأشكالها بدأً من البكتريا والقشريات وشقائق البحر إلى مختلف الأسماك وحتى الحوت الأزرق وهو أكبر حيوان على الأرض. وتعد بعض الغرائب كالسمك الأجوف، وهو سمك من عصور ماقبل التاريخ كان يعتقد بأنه انقرض، والأسماك التي تتوهج في الظلام بالضياء الحيوي، هي بعض المخلوقات المذهلة التي تقطن في أعماق المحيط.

السمك الكبير يأكل السمك الصغير

أول منتجات الطاقة في الموطن البيئي البحري هي العوالق النباتية phytoplankton التي تستهلكها العوالق الحيوانية. وهي بدورها تؤكل من قبل الأسماك والقشريات، التي يتم افتراسها من قبل الأسماك الأكبر والبطاريق والفقمات والأفظاظ والحيتان. أما البطاريق والفقمات فتأكلها الدببة القطبية، ومن ناحية أخرى يصيد الإنسان الفقمات.



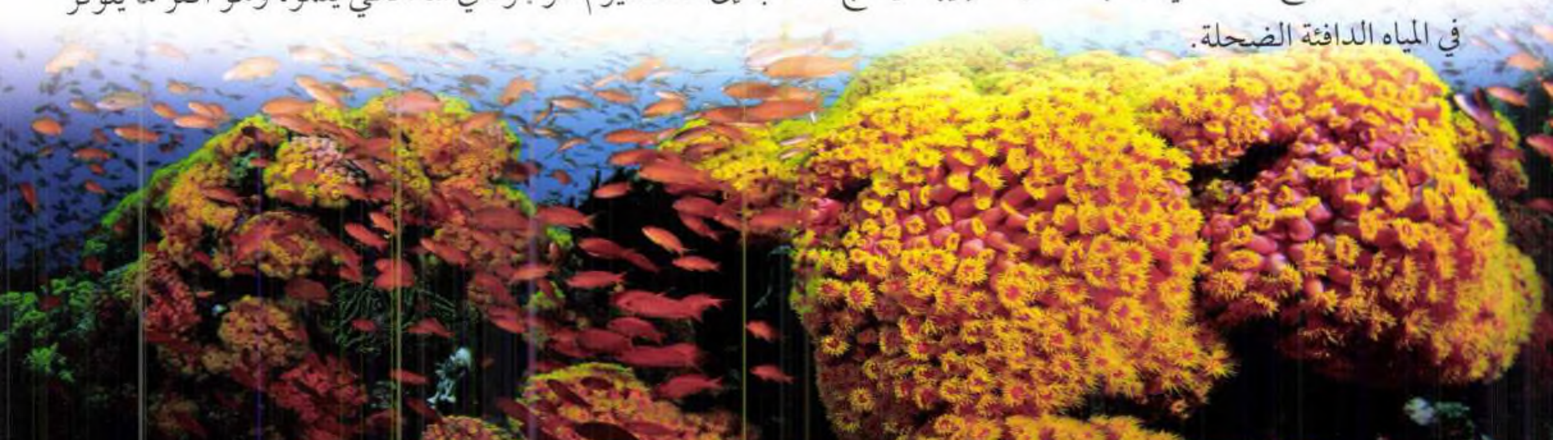
مستعمرات الشعاب المرجانية

تثير المواطن البيئية للشعاب المرجانية دهشة وإعجاب الناس كثيراً. توجد هذه الشعاب في المياه الدافئة الضحلة في كافة أرجاء العالم، وهي أكثر استكشافاً من الموطن البيئي البحري الذي تشكل جزأً منه. الشعاب المرجانية هي بنى حية تستضيف تنوعاً مذهلاً من أشكال الحياة، ولكنها تتعرض لأخطار كبيرة من تلوث الماء وارتفاع درجات الحرارة في العالم. إذا فقدنا الشعاب المرجانية فسنفقد أهم الملاجئ البحرية في العالم الرائع تحت الماء.

كيف تشكلت الشعاب المرجانية؟

الشعاب المرجانية هي بنى ضخمة تحت الماء من الحجر الكلسي خلفتها حيوانات دقيقة تدعى بوالب المرجان عند موتها. تلصق يرقات المرجان نفسها بالصخور والأسطح المغمورة حول حواف الجزر أو القارات. مع نموها وامتدادها يأخذ الشعب أحد ثلاثة أشكال مميزة: الشعب المحاذي أو الشعب الحاجز أو الجزيرة الحلقية.

تتميز مواقع الشعاب المرجانية بدرجة حرارتها الدافئة ووجود الكثير من الحركات الموجية عندها. وذلك لأن ضوء الشمس وحركة الأمواج تساعد في جلب المغذيات إليها. يحتاج الشعب إلى الكالسيوم الموجود في الماء لكي ينمو، وهو أكثر ما يتوفر في المياه الدافئة الضحلة.



المستعمرات المتراصة ▲

بوالب المرجان هي حيوانات دقيقة ذات صلة قرابة مع شقائق البحر وهلام البحر. وهي تستخدم مجساتها للدفاع والتقاط الفرائس. تعيش في أنسجتها طحالب دقيقة تدعى الطحالب التكافلية zooxanthellae وهي تزود المرجان بالأكسجين والغذاء عن طريق التمثيل الضوئي. يوفر بولب المرجان مسكناً للطحالب وثنائي أكسيد الكربون الذي تحتاجه الطحالب عبر تنفسه. للمرجان ألوان مختلفة منها الأبيض والأحمر والوردي والأزرق والبرتقالي والأرجواني، وتنتج ألوانه هذه من صبغاتها الطبيعية ومن ألوان الطحالب المتكافلة.

الطحالب والأعشاب البحرية هي نباتات أخرى في النظام البيئي للشعب المرجاني. توفر هذه النباتات الغذاء والأكسجين للحيوانات التي تعيش على الشِعب. وتلتجئ إلى الأعشاب البحرية صغار حيوانات الشعب كالمحار والقريدس.



العيش التكافلي

تستخدم الحيوانات الشعاب المرجانية إما كنقطة توقف أشبه بواحة أثناء عبورها للبحار الزرقاء العميقة، أو تعيش فيها كإحدى سكانها. يضم سكان الشعب قنفذ البحر والاسفنج ونجم البحر والديدان والأسماك والأقراش والرايات والإربيان والقريدس والحلزون. يشترك العديد من هذه الحيوانات ضمن علاقات تكافلية. ومن مثال ذلك أسماك الشقائق وشقائق البحر، توفر مجسات شقائق البحر الرعاية والحماية للأسماك وبيوضها، بينما تقوم الأسماك بوقاية الشقائق من المفترسات.

الشعب الحاجز العظيم

أكبر المواطن البيئية للشعاب المرجانية في العالم هو الشعب الحاجز العظيم في أستراليا. وهو يمتد لمسافة 1200 ميل، ويمكن رؤيته من الفضاء. وهو يتألف من 2.900 شعب مرجاني مستقل و900 جزيرة، ويعد موطناً لعدد يفوق الخيال من الأحياء البحرية، ويضم 400 نوع من أنواع المرجان وتجمعات كبيرة من خراف البحر، وهو مكان تكاثر الحيتان الحدباء.



تذري الثلج تحت الماء

يعد تفريخ المرجان حدثاً مذهلاً حين يتزامن نشاط التكاثر لجميع حيوانات المرجان في الشعب. في هذه الأيام القلائل من كل عام يغطي إجمالي سروء المرجان سطح الماء. أثناء الغوص عند حدوث ذلك يشعر الغواص وكأن الثلج يسقط بالمقلوب (من الأسفل إلى الأعلى)! يحدث التفريخ في الشعب الحاجز العظيم في شهر تشرين الثاني/ نوفمبر.

هل تعلم؟

- يحوي التقاء مياه المحيطين الهندي والهادئ، لاسيما حول إندونيسيا، أكثر الأنظمة البيئية للشعاب المرجانية تنوعاً في العالم.
- تشكل الشعاب المرجانية 1 % فقط من أرض المحيط، ولكنها تستضيف 25 % من أحيائه.
- نجد في الشعب الحاجز العظيم 1.500 نوع من الأسماك، و3.000 نوع من الرخويات، و30 نوعاً من الحيتان وخنازير البحر والدلافين، و500 نوع من الطحالب البحرية، و14 نوعاً من الأفاعي المائية، و6 أنواع من سلاحف البحر، و215 نوعاً من الطيور.

هشاشة المرجان

المرجان حيوان هش جداً وإذا تعرض إلى درجة حرارة عالية فإنه يموت بسرعة. تدعى هذه العملية ابيضاض المرجان coral bleaching لأنه يطرح الطحالب التي تعطيه لونه فيصبح أبيضاً.

من المؤسف له أن نشاط الإنسان هو الذي يتلف الشعاب بمعدلات خطرة. ويقدر بأننا قد فقدنا لحد الآن 10 % من الشعاب في العالم. ينتج هذا التلف عن تلوث الماء لاسيما بالصرف الصحي، والصيد المفرط، والأنشطة السياحية غير السليمة، والاحترار العالمي.

البيئات القاسية



إن تنوع الظروف المناخية والأنظمة البيئية حول العالم يحمل إلى الخيال صوراً جميلة من جزرٍ تسطع عليها الشمس وقمم ثلجية بيضاء وسهول خضراء واسعة وضفاف أنهار هادئة. ولكن هذا التنوع يخلق أيضاً البيئات القاسية على الأرض، وهي بيئات تضعنا وجهاً لوجه مع الطاقة التي لم يتم ترويضها والجمال الوحشي لكوكب الأرض. إلا أنه حتى هذه البيئات تضم أناساً صامدين يعتبرون مشقات الطبيعة جزءاً من حياتهم الطبيعية.

هضبة تشانغتانغ

هضبة تشانغتانغ هي إحدى مناطق الأرض التي يصعب الوصول إليها، فهي أعلى بقعة في هضبة التيبت، وتقع بين جبال الهملايا وسلاسل كونلون. يبلغ ارتفاعها 4500 - 5500 متر، وهي في الواقع وادٍ محاط بعدد من السلاسل الجبلية التي ترتفع حتى 8973 متراً. تضم هذه المنطقة أقسى حالات الطقس. فمتوسط درجة الحرارة - 5 ° مئوية ويمكن أن تهبط الحرارة حتى - 40 ° مئوية شتاءً ترافقها رياح جليدية معولة. تبلغ الفروق الحرارية بين الليل والنهار 60 ° مئوية، وهذا من الأمور الطبيعية هنا.

يؤمن بدو تشانغبا الذين يقطنون تشانغتانغ بأنه: "من المستحيل التحكم بتشانغتانغ أو تغييرها. لذا فنحن لانحاول ذلك. بل نستخدم معرفتنا لنتكيف مع ذلك." وهم يعيشون حياة رعوية تقليدية تعتمد على تربية الماشية لاسيما ثور الياك التيبتي.



هل تعلم؟

- يعيش في غابات الكونغو المطرية ما يقارب 500.000 قزم.
- يعيش في غرينلاند المغطاة بالجليد 57.000 نسمة.
- يشهد الربع الشمالي من غرينلاند صيفاً لاتغرب فيه الشمس لثلاثة أشهر متتالية، وشتاءً لاتشرق فيه الشمس لثلاثة أشهر متتالية.



أبرد صحراء على الأرض ▲

أقصى حدود جنوبية للإنسان هي أبرد القارات وأكثرها جفافاً وأعلاها ارتفاعاً وأكثرها رياحاً: القارة القطبية الجنوبية. سجلت أبرد درجة حرارة على الأرض وهي - 89 ° مئوية في محطة بحوث فوستوك. تتألف 98 % من تضاريس القارة القطبية الجنوبية من الجليد، أما الباقي فهو صخور جرداء. ومع أن البحار المحيطة بالقارة القطبية الجنوبية تزخر بقريدس الكريل والحبّار والأسماك والفقمات، إلا أنه لا نرجد زواحف أو برمائيات أو ثدييات في هذه القارة.

السادة الحقيقيون في القارة القطبية الجنوبية هم بطاريق الإمبراطور الذين يعيشون ويتكاثرون حتى في أبرد فصول الشتاء. تترك إناث البطريق الذكور لترعى البيضة لمدة 65 يوماً من أيام الشتاء القاسية. يحمي ذكور البطريق الصغار التي لم تفقس بعد في فرائها السميك المحيط بجيب التكاثر عندها. تتجمع مستعمرة الذكور إلى بعضها وتتناوب في الدخول إلى منتصف المجموعة لكي تحافظ على دفئها.

مكان كئيب

يقع منخفض الدناقل Danakil Depression في صحراء الدناقل في إثيوبيا، وقد أطلق عليه أسخن مكان مسكون على الكوكب. يعد هذا الحوض الذي ترتفع فيه درجة الحرارة حتى 62 مئوية موطناً لقبيلة عفار. تمتاز التضاريس بصخورها الحمراء وحقولها الكبريتية ورسوباتها الملحية. يعتقد الجيولوجيون أن هذه الأملاح قد ترسبت ببطء على مر الزمن حين كان يفيض البحر الأحمر أحياناً في المنطقة. وقد أدت شدة حرارة الصحراء إلى تبخر مياه الفيضان مخلفةً وراءها الأملاح.

يشكل الملح أساس الحياة في الدناقل، إذ يدعم استخراج الملح وتجارته الاقتصاد المحلي كله. تشمل وسائل الاستخراج التقليدية قوافل الإبل والرفوش والحبال التي تستخدم في حفر ورزم ونقل الملح من هذا المنخفض الوعر. وتؤدي درجات الحرارة القاسية والزلازل التي تحدث أحياناً إلى جعل هذا العمل في غاية الخطورة بالنسبة للعمال الفقراء في هذه المنطقة.



سكان الغابة ▲

يسكن حوالي 50 مليون نسمة في غابات مطرية يصعب الوصول إليها، ويسعى العلماء إلى التواصل معهم بسبب مخزونهم من الأدوية المحلية. تدعم غابات الأمازون وأفريقيا أعداداً كبيرة من سكان الغابات. وتشتهر مجتمعات الأقزام pygmy في أفريقيا بقصر قامتهم التي لا تتجاوز 5 أقدام (150 سم). يعزى صغر حجمهم إلى صفة نشوئية بسبب قلة تعرض أرض الغابة المطرية لضوء الشمس مما يمكنهم من التحرك بمهارة في الغابة. يعيشون بشكل جزئي كصيادين ملتقطين للثمار من المنتجات الطبيعية للغابة، وغالباً ما يتبادلون التجارة مع جيرانهم في المجتمعات الزراعية.



حياة الناس على الأرض

إذا كان كوكب الأرض فريداً وحياً ومتنوعاً فإن البشر الذين يسكنونه أيضاً فريدون وأذكياء وأقوياء. وقد مكننا ذكاؤنا من القدرة على التكيف والنجاح والسكن حتى في أبعد وأقسى الأماكن على الأرض. وقد أوجد الإنسان من الوسائل لغزو جميع أنحاء العالم، سواء كان ذلك خندق ماريانا في أعماق المحيط أو قمة جبل إفرست المتجمدة، معطياً شكلاً جديداً لحياته وللبيئة من حوله. ولو ألقينا نظرة على أساليب حياة الناس حول العالم لعرفنا كم كانت ثرية ومتنوعة تجربة الإنسان على الأرض.

حياة المدن

يعيش في المدن أكثر من نصف سكان العالم. وقد تطورت حياة المدن كثيراً منذ المدن القديمة كبابل وأور في بلاد مابين النهرين إلى يومنا الحاضر كما في نيويورك وطوكيو. أدى التصنيع على مر السنين إلى جذب الناس كالمغنطيس حين وعدهم بفرص أكبر لتطوير حياتهم. تشهد المدن الحديثة اليوم على إنجازات الإنسان، ولكنها في الوقت نفسه تبين فقدانه للاتصال مع الطبيعة. تتميز جميع المدن في العدد الكبير من المساكن فيها ضمن بقعة أرضية محددة، وضمن محيط غالباً من صنع الإنسان. يغيب عن المدن تنوع تضاريس الأرض وتجربة العالم الطبيعي، وتحل محلهما ثقافة ونظام بيئي مشتركان. يجعل ذلك من قاطن المدينة الحديث حيواناً مختلفاً، أكثر نشاطاً، وأكثر توتراً، ومنفصلاً عن النظام البيئي الطبيعي.

هل تعلم؟

- يعيش على بحيرة تيتيكاكا 2000 نسمة موزعين على 50 جزيرة صنعية مصنوعة من القصب الطافي على البحيرة.
- الغار الكبير هو مستوطنة كهفية في مالطة يكرس سكانها أنفسهم لحياة الكهوف.
- لايحب الإنويت أن يخاطبوا باسم الإسكيمو، لأن هذا الاسم يعني "آكل اللحوم".
- يتكلم سكان نيويورك 800 لغة مختلفة مما يجعلها أكبر تجمع لغوي في العالم.

وتعد طوكيو وجاكرتا وسيئول وطوكيو وشنغهاي ومكسيكو ونيويورك من أكثر مدن العالم اكتظاظاً بالسكان.



مساكن الناس

تختلف مساكن الناس خارج المدن عن بعضها البعض بحسب كل منطقة بما يتلاءم مع البيئة الطبيعية المحيطة بها. ومن أكثرها روعةً هي المساكن المتنقلة كأكواخ بولاّ القشية المقببة التي يسكنها شعب عفار في وادي الخسف الأفريقي، وخيام تيبي المخروطية للسكان الأصليين في أميركا الشمالية، وبيوت البدو المنغوليين المصنوعة من القماش. تبنى المنازل حتى فوق الماء كقرية الصيادين بانيي في جزيرة فوكِت التايلاندية. بينما تبني قبيلة باغوبو في جزيرة مندناو الفيليبينية بيوتها في الأشجار، وتعد مواقع مثالية لممارسة الصيد والحماية من الحيوانات المفترسة.





الشعوب الأصلية

بالمقارنة المباشرة مع المجتمعات المدنية توجد مجتمعات ندعوها بالقبلية أو السكان الأصليين. لهذه المجتمعات الصغيرة لغاتها وثقافاتها الخاصة، وتعرف بارتباطها بالأرض والمنطقة التي تسكنها، وهم المرشدين الأساسيين للموارد الحيوية على الكوكب. تساهم أساليب حياتهم في حماية البيئة التي يعتمدون عليها. ومن أمثلة الشعوب الأصلية شعب الإنويت في المناطق القطبية الشمالية، والشعوب الأصلية في أميركا الشمالية، وصيادو الأمازون، وقبائل الرعاة كشعب الماساي في شرق أفريقيا، وقبائل الفيليبين والأديفاسي في الهند. تتعرض مجتمعات السكان الأصليين والبيئات التي يحافظون عليها إلى أخطار صادرة عن أعمال التنقيب عن المعادن والبترول وبناء السدود وقطع الأحراج والمشاريع الزراعية والصنعية. تقاوم المجتمعات الأصلية هذا الغزو بشجاعة ومهارة فائقتين، ولكن الحكومات والشركات الكبرى غالباً ما تتجاهل احتجاجاتهم.

شعب الإنويت القطبي

تعرف الشعوب الأصلية في المناطق القطبية الشمالية بالإسكيمو أو الإنويت. وهم يتقون البرد القارس بارتداء ملابس خاصة من جلود الأيائل وأحذية من جلود الفقمات. يقطنون في مساكن الإغلو المقببة المصنوعة من الجليد وخيمات التيبي المخروطية الشكل. لأيائل الكاريبو دوراً مهماً في مجتمعاتهم لما تدره عليهم من فوائد.
جلبت القيمة الاقتصادية لأعمال التعدين في القطب الشمالي تحولات هامة في أسلوب حياة الإنويت، وقد أصبحوا أكثر حضريةً اليوم. وهم يواجهون معضلة حماية ثقافتهم التقليدية وممارساتهم البيئية مقابل تلقي التحديث في حياتهم وما يجلبه لهم من فوائد اقتصادية.





التنوع الحيوي

يدعم كوكب الأرض الحياة بملايين الأشكال وفي كافة أركان العالم مهما بدت البيئة التي توجد فيها هذه الحياة قاسية. يعتبر عدد أنواع النباتات والحيوانات والمتعضيات الدقيقة وتنوع المورثات في كل نوع من هذه الأنواع والمواطن البيئية المختلفة على الكوكب جزأً من الأرض المتنوعة حيوياً.

إن حياة الإنسان الحضري المنفصل عن العالم الطبيعي حوله تجعله ينسى أنه في الواقع أحد عناصر النظام البيئي. إنه جزء من الشبكات المعقدة التي تخلق التنوع الحيوي وتحافظ عليه. ويؤثر كل عمل يقوم به على البيئة الحيوي، بل إنه قد يغير هذا التنوع الحيوي المذهل بدرجة خطيرة.



تعريف التنوع الحيوي

يشير التنوع الحيوي إلى أعداد وأنواع واختلافات الكائنات الحية وأنظمتها البيئية. ويشمل هذا الاصطلاح متعضيات اليابسة والماء. كما يغطي التنوع ضمن الأنواع نفسها وفيما بينها والفروق في أنظمتها البيئية. ويهتم أيضاً بالعلاقة البيئية المعقدة التي تربطها ببعضها بعضاً.

المقصود باصطلاح الحياة النباتية flora والحياة الحيوانية fauna النباتات والحيوانات التي توجد في منطقة معينة. ويقال عن النوع الموجود حصراً في منطقة واحدة بأنه مستوطن endemic لتلك المنطقة.

أشكال التنوع



صحراء

يظهر تنوع الحياة على الأرض في ثلاثة أشكال: صنفي ووراثي وبيئي. يدل التنوع الصنفي species diversity على عدد النباتات والحيوانات الموجودة في مجتمع ما، ويختلف ذلك كثيراً بين نظام بيئي وآخر. فالمواطن التي تتعرض لضغوط نتيجة لمناخٍ قاسٍ أو تلوث، أو المناطق المنعزلة جغرافياً (كالمناطق القطبية) يقل فيها التنوع. وأحياناً يحتكر أحد الأنواع السائدة موارد منطقة ما فيمنع الأنواع الأخرى من

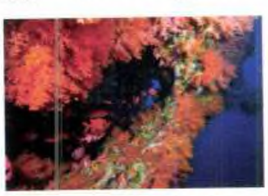


جبال



غابات مطرية

الازدهار. يوجد تنوع أكبر في الأنظمة البيئية القديمة والمستقرة كالغابات المطرية، وفي المناطق الفاصلة بين نظامين بيئيين كالمناطق الساحلية.



شعاب مرجانية

يدل تنوع النظام البيئي ecosystem diversity على تنوع المواطن في منطقة ما. فمثلاً خلافاً لغرينلاند تحوي الهند على تنوع أكبر من الأنظمة البيئية يتدرج من الجبال إلى الصحارى إلى الغابات المطرية إلى الشعاب المرجانية.



التنوع الوراثي



التنوع الوراثي يعني التنوع في التركيبة الجينية ضمن أفراد النوع الواحد. للكثير من النباتات وبعض الحيوانات مايقارب 400.000 مورثة يمكن أن ينتج عنها تنوع هائل ضمن النوع الواحد. ومثال ذلك تنوع ألوان وأحجام ومذاق الموز، أو التنوع الكبير في ألوان ونماذج الفراشات.

تنبع أهمية التنوع الوراثي في أنه يوفر المادة الخام للنشوء والتكيف. وإن زيادة التنوع الوراثي في نوع أو مجموعة أحيائية معينة يعني قدرتها على التكيف مع التغيرات في البيئة. وحين يقل التنوع يؤدي ذلك إلى التماثل وقلة التكيف.

التهديدات البشرية

تشكل هيمنة النوع البشري تهديداً خطيراً على التنوع البيئي في العالم. يؤدي الإفراط في استغلال الموارد وإتلاف المواطن البيئية والتلوث والاحترار العالمي إلى إلحاق أضرار كبيرة بالتنوع الحيوي. يهدد انتشار الأنواع الدخيلة العديد من الأنواع المحلية بالانقراض، ويدفع العالم نحو توزع أكثر تجانساً من الأنواع الناجية. ويهدد التغير المناخي بدفع الأنواع والأنظمة البيئية إلى الهجرة نحو خط العرض الأعلى من دون ضمان وجود مواطن ملائمة أو طرق مرور آمنة. وقد يكون ضياع التنوع الوراثي والأحيائي لا يمكن تعويضه، ويمكن أن يغير شخصية الكوكب الذي ندعوه وطننا إلى الأبد.



أهمية التنوع الحيوي ▲

يحافظ التنوع الحيوي السليم على نفسه ويفيد نفسه عن طريق الدورات الغذائية وتشكيل التربة وامتصاص التلوث. يعتمد كل نوع في النظام البيئي بشكل مباشر أو غير مباشر على الأنواع الأخرى في سبيل بقائه. فمثلاً يتعلق غذاء الإنسان بشكل وثيق بسلامة النحل الذي يعمل كملقح لحوالي 130.000 نوع من النباتات. للتنوع الحيوي قيمة اقتصادية كبيرة بالنسبة للبشر كمصدر لكل غذائنا ومواردنا وإمكانية ثرائنا في المستقبل.

هل تعلم؟

- يقطن الأرض ما يقدر بـ 10 - 14 مليون نوع من الأحياء.
- تم حتى الآن تعريف وتسجيل حوالي 1.8 مليون نوع.
- يوجد حوالي 270.000 نوع نباتي 45.000 فقاري 950.000 حشرة معروفة للإنسان.



الاكتشافات الجديدة في عالم الأحياء

صرصار إكوادوري يتوهج في الظلام، ضفدع لايزيد حجمه عن ظفر الإنسان، عنكبوت غريب يبصق السم، هذه بعض الأنواع المكتشفة مؤخراً في العالم. يتعرض التنوع الحيوي في الأرض إلى ضغوط شديدة لم يسبق أن عرفها من قبل.

أصبح الناس أكثر وعياً للحاجة إلى اتخاذ إجراءات سريعة للحفاظ على التنوع الحيوي في العالم ورعايته. يتسابق العلماء لاكتشاف أنواع جديدة وتسجيلها. فحتى الآن لم يكتشف إلا 1.8 مليون نوع من أصل 14 مليوناً، مما يعني وجود أعداد هائلة من الأحياء التي تنتظر استكشافها.

السباق إلى الاكتشاف

التعرف على الأنواع الجديدة وتسجيلها أمر في غاية الأهمية للحفاظ عليها. يكشف كل متعضٍ جديد نتعرف عليه عن وجه جديد للحياة على الأرض، وغالباً ما يوضح لنا الثغرات الغامضة ويحسن من فهمنا لعملية نشوء وتطور الحياة. كما أن الأنواع الجديدة برموزها الوراثية الفريدة وتفاعلاتها الكيميائية يمكن أن تشكل مصادر مهمة للعقاقير والتكنولوجيا المنقذة للحياة.

يعتقد العلماء أن السلاسل الجبلية المنعزلة ومسارات الغابات المطرية هي المناطق الواعدة لاكتشاف أنواع أحيائية محتملة، لاسيما في بلدان مثل كمبوديا ولاوس وميانمار والهند ومدغشقر وإندونيسيا وغويانا وسورينام وغويانا الفرنسية والبيرو وبوليفيا.



المكتشفات الأخيرة

تضم المكتشفات الأخيرة نوعاً جديداً من القرود في تنزانيا، وببغاء جديد وفأر غابات في جزيرة فيليبينية صغيرة، وإربيان وبري وأفعى جديدة في فيتنام، و5 ضفادع جديدة وسمندل مائي في لاوس، ورواي لسّاع جديد في تايلاند، وقرد جديد في الهند، وأقراش جديدة قرب سواحل المكسيك وإندونيسيا. تعد جزيرة بورنيو إحدى الأماكن الشهيرة بالاكتشافات الجديدة، فبين الأعوام 1994 – 2004 تم اكتشاف 361 نوعاً جديداً من الأحياء تضم 260 حشرة و50 نباتاً و30 سمكة و7 ضفادع و6 عظاءات و5 سرطانات وثعبانان وعلجوم جديد.

هل تعلم؟

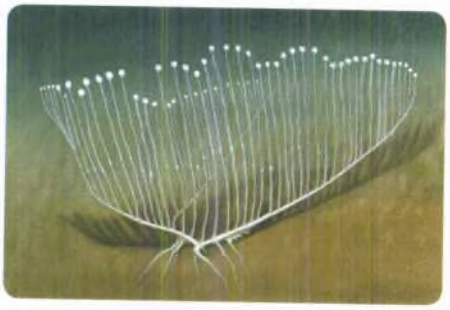
- اكتشف في آسيا نوع من القرود أفطس الأنف يحتاج إلى الحفاظ على رأسه بين ركبتيه حين يهطل المطر لئلا يدخل الماء إلى منخريه.
- اكتشفت في فيتنام سحلية جديدة كل جنسها من الإناث حيث تتكاثر بنسخ نفسها بدون الحاجة إلى ذكر.

جديد وغريب

آكل العسل الرمادي ذو اللغد



اكتشف الطائر آكل العسل في أعلى جبال فوجا في غربي غينيا الجديدة. لهذا الطائر المغرد الرمادي المتوسط الحجم الأسود المنقار قصيره لطخة برتقالية إلى حمراء من الجلد العاري تحيط بكل من عينيه، ويتلق من كل منها لغد لحمي. هذا النوع من الطيور هادئ جداً ويتغذى بشكل رئيس على الثمار الصغيرة.



الاسفنج القيثاري، المحيط الهادي

يوجد على عمق أكثر من ميل تحت سطح المحيط الهادي، يمكن لهذا الاسفنج اللاحم أن يمتد لالتقاط فريسته. له شكل قيثارة وأذرعه لها عقد.



البرص خنجري المخلب

هذا البرص الجميل جديد على عالم العلوم. تم التقاطه في غابات توالابا المطيرة سنة 2008، وخلافاً لمعظم الأبراص فإن هذه العظاءة تعتمد على مخالبها الحادة بدلاً من أقدامها الكفية في التسلق عالياً نحو ظلة الغابة حيث تتغذى على الحشرات ومفصليات الأرجل الأخرى.



ساق المقانق الجوالة

يصف هذا الاسم الغريب أكبر حريش تم اكتشافه في أحد أشهر أماكن التنوع الحيوي في العالم: جبال القوس الشرقية في تنزانيا. وقد حصل على اسمه من شكل جسمه الشبيه بالمقانق الثخينة حيث يصل قطره إلى 1.5 سم، وله 56 حلقة مفصلية في كل منها زوج من الأقدام. يعيش هذا الحريش في الأخشاب المتفسخة في المرتفعات العليا.



الطمارين سرجي الظهر

اكتشف هذا النوع الفرعي من القردة طويلة الذيل في إحدى المناطق البعيدة من غابة الأمازون في البرازيل سنة 2007. لونه على الأغلب رمادي أو بني داكن، ويتميز بتبرقشه السرجي الشكل. يزن 213 غ، وطوله 9 بوصات، وله ذيل بطول قدم واحد.



الشجيرة الطويلة

تعرف هذه الشجيرة البالغ طولها ستة أقدام باسمها اللاتيني أوجينيا بتركنسيس، وقد اكتشفت في غابات شرقي مدغشقر. تبرز باقات أزهارها الوردية الزاهية اللون على أوراقها الخضراء الصقيلة.

نشأة الصخور

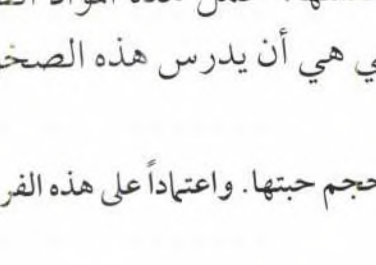


يأتي تنوع ألوان ومواد سطح الأرض من المادة الخام المشكلة لها وهي الصخور. يتألف كل وادٍ أو تلة أو جبل من الصخور. من الأمور المدهشة أن الصخور الشابة يعود عمرها إلى عدة ملايين عام فقط، بينما توجد صخور يعود عمرها إلى عمر الأرض نفسها. تحمل هذه المواد الصلبة الخالدة في صميمها قصة كوكب الأرض. من المهام الرئيسة للجيولوجي هي أن يدرس هذه الصخور ويفك الرموز المتعلقة بتاريخها.

تختلف الصخور في تركيبها المعدني ولونها وبنيتها ونفوذيتها وحجم حبتها. واعتماداً على هذه الفروق تصنف الصخور في ثلاث أنواع: 1) نارية 2) رسوبية 3) متحولة.

الصخور النارية

تدعى الصخور التي تشكلت من تبرد وتقسي الصخور المصهورة بالصخور النارية. تبرد الصهارة المقذوفة أثناء الثوران البركاني وتتقسى مع البلورات المعدنية الموجودة فيها فتتحول إلى صخور نارية. يعتمد حجم البلورات على مدة تبرد الصهارة. ينتج التبرد الأبطأ في سطح الأرض صخوراً نارية أكبر داخله مقارنةً مع مقذوفات السطح. ومن أبرز صخور هذا النوع الغرانيت والبازلت.

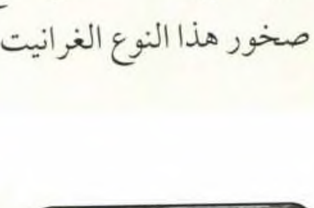




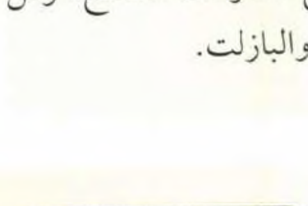
الصخور الرسوبية

ترسب الأنهار والأمواج الجسيمات الصخرية والمركبات المعدنية والأصداف المتفتتة وبقايا الكائنات الحية في البحار. تتجمع هذه الرسوبات على مدى ملايين السنين مشكلةً طبقة رسوبية في قاع البحر. ويضغط وزن الرسوبات الأعلى على تلك التي في الأسفل، فتتحول مع الزمن إلى صخور رسوبية كالحجر الرملي والحجر الجيري والحوار والطَفل الصَفحي.

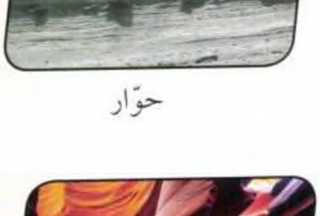
تكون الصخور الرسوبية عادةً طرية وسهلة المكسر، ويمكن غالباً رؤية الرمل والحصى والحجارة في الصخور وتشكلات متطبقة على بعضها تدعى الطبقات الصخرية strata. وهي عادةً النوع الوحيد من الصخور الذي يحتوي على أحفورات حيوانية ونباتية.



حوّار



حجر جيري

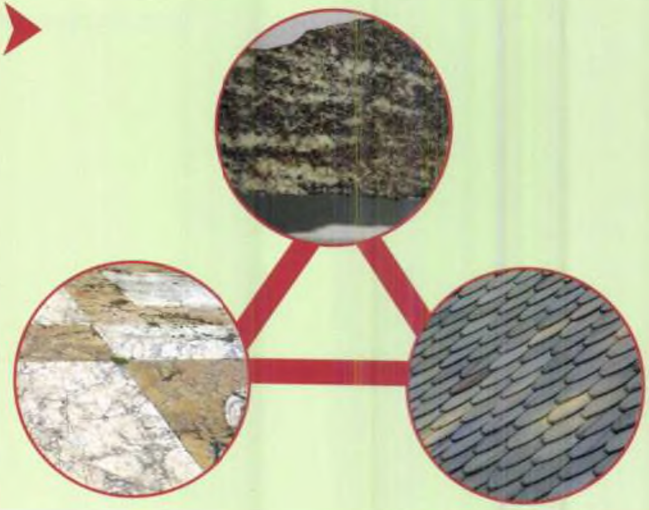


حجر رملي



طَفَل صفحي

الصخور المتحولة



الصخور المتحولة هي صخور جديدة تشكلت حين تحولت الصخور من حالتها الأصلية. أكثر عاملين يمكن أن يحولا التركيب الكيميائي والفيزيائي لبنية الصخور هما الحرارة والضغط فيجعلاها صخوراً متحولة كالرخام والاردواز والنايس. تحوي الصخور الناتجة عن هذه العمليات طبقات شريطية وقد تضم بلورات لامعة شكلتها المركبات المعدنية.

دورات الصخور



يرى الجيولوجيون تشكيل الصخور كعملية تدوير مستمر للأرض. تنتج العمليات البركانية في الأرض صخوراً نارية. تخضع هذه الصخور للحت والتعرية مما يوفر الرسوبات لنشوء الصخور الرسوبية. تتحول الصخور النارية التي تتعرض إلى حرارة وضغط إلى صخور متحولة. بعد أن تتشكل الصخور الرسوبية والمتحولة فإنها تتعرض من جديد للحت مما يساهم في إعادة الدورة.

معبر العملاق



يشتهر معبر العملاق في إيرلندا الشمالية بأعمدته المتعددة الأضلاع المؤلفة من طبقات من البازلت. نشأ هذا المعبر من ثوران بركاني قبل 60 مليون عام، ثم تصدعت الصهارة المتبردة إلى 40.000 من الأعمدة البازلتية السداسية الأضلاع والمتداخلة ببعضها.

تأريخ الصخور

يتنبأ الجيولوجيون بعمر الصخور بالدراسة الدقيقة. الصخور الأقدم تقع على أعماق أبعد. كذلك تعطي الأحفورات الموجودة في الصخور شواهد على الفترة الجيولوجية التي تشكلت فيها هذه الصخور.

ولكن العمر المطلق لصخرة تقرره كمية العناصر المشعة فيها. فمع مرور الوقت تتحول العناصر الأصلية parent element المشعة إلى عناصر وليدة daughter element غير مشعة ضمن معدلات معينة. فبحساب نسبة اليورانيوم المشع (العنصر الأصلي) إلى الرصاص غير المشع (العنصر الوليد) يتمكن الجيولوجيون من تقرير عمر الصخور.

هل تعلم؟

- الملح الصخري هو صخر رسوبي يستخدم في صنع ملح الطعام.
- تقاس صلابة المعادن بمقياس يدعى مقياس موهز يتدرج من الأطرى (رقم واحد) كمعدن الطلق إلى الأقسى (رقم 10) كالماس.
- يعود تاريخ صخور الأخدود العظيم في الولايات المتحدة إلى أكثر من 2 مليار عام في الأسفل و60 مليون عام في الطبقات العليا.



تركيب الصخور

تحمل الصخور في جوفها ثروة تدعى المركبات المعدنية minerals. ينتج عن الفروق في تشكيلات الصخور مركبات كيميائية مختلفة. هذه المواد الكيميائية أو المركبات المعدنية هي المكونات التي تتألف منها الصخور. تعرف الإنسان إلى 3500 مركب معدني، ولكن القليل منها هو الأكثر انتشاراً. المركبات المعدنية ليست كلها صلبة، فلبعضها شكل سائل أيضاً. توجد علاقة وثيقة بين تطور الإنسان وبين اكتشاف واستخدام المركبات المعدنية.



المركبات المعدنية

المركبات المعدنية هي مواد طبيعية لاحية تشكلت من عناصر أساسية كالسيليكون والأكسجين والصوديوم الخ. تعطي المركبات المعدنية للصخور خواصها. بعض المركبات المعدنية كالكبريت والذهب هي عناصر مستقلة، أما المركبات الأخرى فتتألف من عنصرين أو أكثر. فالكوارتز، وهو أكثر المركبات المعدنية انتشاراً في القشرة الأرضية، هو مادة سيليكاتية تتألف من السيليكون والأكسجين. تقدر المركبات المعدنية لفائدتها كمواد خام للمعادن التي نستخدمها في تصنيع منتجاتنا. فمثلاً الرصاصة في قلم الرصاص ماهي إلا مركب الغرافيت ممزوجاً بالصلصال.

البنية والتركيب

تصنف المركبات المعدنية إما كسيليكات (سيليكون + أكسجين) أو كربونات (كربون + أكسجين) أو كبريتات (كبريت + أكسجين) أو أكسيدات (أكسجين + عناصر أخرى) أو أملاح.

يحدد التركيب البنيوي للعناصر نوع المركبات المعدنية المتشكلة. فمثلاً يتألف كل من الغرافيت والماس من الكربون. في الغرافيت تشكل ذرات الكربون صفائح رخوة الالتحام في بنيتها البلورية. أما ذرات الكربون في الماس فهي تتراصف بإحكام مع بعضها ضمن بنية بلورية مكعبة الشكل مما يجعلها مادة قوية جداً.

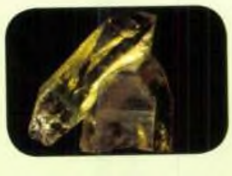
اللون هو من أهم ميزات المركب المعدني. بعض هذه المركبات أحادية اللون، يبقى لونها ثابتاً، كالكبريت الأصفر. وبعضها الآخر، كالكوارتز، تتلون بألوان مختلفة، إذ يمكن للكوارتز أن يكون أحمراً أو أرجوانياً (كالحجر الكريم الجَمَشت) أو وردياً أو أصفراً (ليمونياً) أو بنياً أو أسوداً أو عديم اللون.













البلورات

حين تنضم العناصر إلى بعضها في مركب معدني ضمن بنية هندسية فإنها تشكل بلورات. تلتمع هذه البلورات في الضوء وتظهر ألوانها الجميلة. تتحد العناصر الذرية في البلورات بطريقة منتظمة مشكلةً شبيكات lattices، وتحدد هذه الشبيكات أشكال البلورات. ينتج عن الفروق في أنماط امتداد ونمو الشبيكات بلورات مختلفة. ومن البلورات المعروفة الكوارتز والتوباز والكالسيت والسلينيت والبيريت.



الحجر المميَّز

الماس هو بلورات من الكربون النقي الذي تعرض لضغط وحرارة هائلين. ولكونه أقسى المواد الطبيعية المعروفة فإن الماس يمكنه أن يتحمل أشد الظروف قسوةً وله استخدامات عديدة في العلم والصناعة. الماس في الطبيعة نادر وثمين جداً. في هذه الأيام تتم صناعة الماس التركيبي مما يسمح لنا بالاستفادة من خواصه في العلوم والهندسة.



الأحجار الكريمة



تدعى المركبات المعدنية النادرة والباهظة الثمن كالياقوت والزمرد بالأحجار الكريمة أو الجواهر. تقطع الأحجار الكريمة من بلورات طبيعية. وحتى تعدّ البلورة جوهرة يجب أن تكون قاسية وصلبة تقاوم الخدش ولها شفافية ولون أو وهج جميلين. تحصل الأحجار الكريمة على ألوانها البراقة من مكوناتها من المركبات المعدنية. يعطينا الكروم لون الياقوت الأحمر ولون الزمرد الأخضر، أما الصفير والزبرجد والعقيق فتحصل على ألوانها من مركب الحديد الموجود فيها.

التربة

حين تتحد الجسيمات المعدنية مع النباتات الميتة والمادة الحيوانية فإنها تشكل التربة. تشكلت التربة من الصخور بعملية البِلى أو التآكل بالاحتكاك. وتعطي المركبات المعدنية للتربة لونها وخصوبتها. تحوي التربة الجيدة 45 % مركبات معدنية (رمل وطمي وصلصال)، و25 % ماء، و25 % غازات، و5 % مواد عضوية.

الأحفورات

الأحفورات أو المستحاثات هي مفتاحنا إلى الماضي لكونها سجلات عن زمن مضى منذ عهد بعيد. وهي بقايا المتعضيات المدفونة والمحفوظة في الصخور الرسوبية. بعد أن تتحلل المادة العضوية للنباتات والحيوانات الميتة فإنها تخلف وراءها أثر أشكالها على الصخر المحيط بها. وقد ساعدت أحفورات الديناصورات العلماء على إعادة تركيب هياكلها العظيمة.

هل تعلم؟

- يستخدم الماس كعازل وناقل للكهرباء في الوقت نفسه.
- تشكل المركبات المعدنية المحتوية على الأكسجين نصف القشرة الأرضية.
- تستخدم البلورات التركيبية من صنع الإنسان في إنتاج رقاقات الحاسوب.
- العنبر هو النسغ المتحجر لأشجار عاشت قبل 60 مليون عام.



ثراء الصخور

الصخور والمركبات المعدنية هي لِبَن البناء لتقدم الإنسان. يعتمد نمونا الصناعي على المعادن والفحم الحجري والبترول والغاز الطبيعي، وكلها من مشتقات الصخور. وإن التنقيب عن هذه الثروات الدفينة هو أحد أعظم إنجازات الإنسان الذكي. ومع استخراجنا واستخدامنا لهذه الثروة فإننا ننسى أن تشكيل هذا الكنز في الأرض قد استغرق ملايين السنين، لذا فهي ليست متجددة أو دائمة.



استخراج المعادن من الصخور

يوجد الحديد والنحاس والقصدير والألومنيوم في فلزات معدنية. تستخرج هذه المعادن من الصخور وتعرض لدرجات حرارة شديدة في عملية تدعى صهر المعادن smel – ing لكي يتم استخدامها في شكلها الحر. المعادن مفيدة بسبب متانتها وإمكانية طرقها وتشكيلها إلى أشكال جديدة أو سحبها لصنع الأسلاك منها. يستخدم النحاس عموماً لصنع الأسلاك الكهربائية ومواسير المياه. ويستخدم الحديد إما بشكله المستقل أو في صناعة الفولاذ، وهو أحد المواد المعدنية الأكثر انتشاراً.

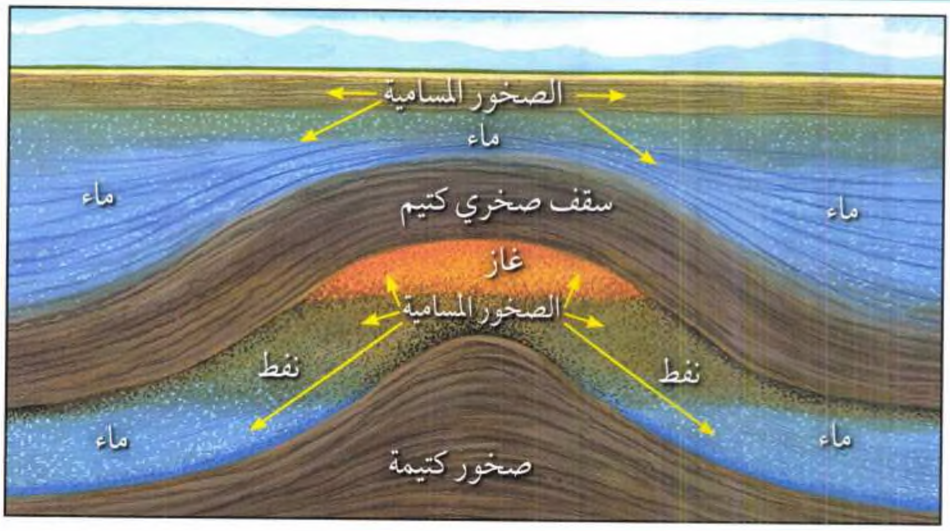
الصخور المفيدة

كانت أولى استخدامات الصخور حين حول الإنسان القديم صخر الصوان القاسي إلى أدوات حجرية مفيدة. وقد استخدمت الحجارة وألواح الأردواز والرخام تقليدياً في تشييد المباني من ماتشو بيتشو إلى تاج محل. صممت المدن الحديثة من الخرسانة (الرمل والحصباء) والاسمنت (الحجر الجيري والصلصال). كذلك يصنع الزجاج من الرمل ويصنع الفخار والبورسلان من الصلصال.

كيف تشكل النفط؟



البترول أو النفط هو مركب معدني سائل من نوع الهدروكربونات (هدروجين + كربون). يبدأ النفط رحلته كجزيئات كربونية مختزنة في أجسام النباتات والحيوانات على شكل طاقة. حين تموت هذه الحيوانات يتجمع الكربون على شكل طبقات في قيعان البحار فتبدأ الحرارة والضغط عملهما عليه. وتحدد كمية الضغط ودرجة الحرارة ما إذا كان الكربون سيتحول إلى نفط أو غاز طبيعي. وكلما زادت الحرارة حصلنا على نفط أخف. ينتج عن الحرارة الشديدة التي تعمل على الكتلة الحيوية للمواد النباتية غاز طبيعي.



كيف تشكل الفحم الحجري؟

الفحم الحجري هو نوع من الصخور الرسوبية ويتألف من مركبات معدنية صلبة. يطلق عليه اسم الوقود الأحفوري لأنه تشكل من أحفورات النباتات والحيوانات الميتة. تعطينا بقايا الغابات المستنقعية الرطبة التي تعرضت للضغط والترسيب على مدى 360 مليون عام مخزوناتنا من الفحم الحجري اليوم. عمليات استخراج الفحم الحجري مرهقة جداً سواء كان ذلك من مناجم الفحم تحت الأرض أو من المناجم السطحية. قيمة الفحم الحجري هي في الطاقة الحرارية الهائلة الناتجة عن احتراقه. يستخدم الفحم الحجري بشكل أساسي كمصدر للطاقة إما بحرارته نفسها أو باستخدامه لتوليد الكهرباء. وقد كان يستعمل سابقاً على نطاق واسع في تدفئة البيوت ولتشغيل القاطرات والمصانع. ويستخدم الفحم الحجري البيتوميني في إنتاج فحم الكوك الذي يستخدم في صناعة الفولاذ والأعمال الصنعية الأخرى.

المخزونات النفطية

عندما يتشكل النفط والغاز الطبيعي فإنهما يتسربان عبر مسام دقيقة إلى الصخور المحيطة، وتصل بعض هذه التسربات إلى السطح. ولكن على الأغلب تحصر مخزونات النفط والغاز الطبيعي بين طبقات صخرية أو صلصالية غير نفوذة على شكل خزانات. ومن هذه المخزونات الحبيسة نحصل على النفط والغاز اليوم.

تتفاوت أعماق المخزونات من عدة آلاف من الأقدام وحتى 30.000 قدم. توجد على الأغلب تحت المحيطات، وتبنى منصات كبيرة على قوائم ترتكز إلى قاع البحر لتشفط النفط والغاز. تفصل هذه السوائل إلى طبقات نتيجةً لتأثير الجاذبية والفروق في الكثافة. ينتقل الغاز نحو الأعلى لكونه الأقل كثافةً، يتبعه النفط ثم الماء.

هل تعلم؟

- يقع 75 % من مخزون النفط في العالم في الخليج العربي.
- أكثر المركبات المعدنية السائلة انتشاراً على الأرض هو الماء.
- قبل الفحم كان هناك الخُث peat، وهو مادة نباتية لم تتعرض للضغط.



هشاشة الأرض



عندما ندرس الأرض بتألقها وتعقيدها من الطبيعي أن تشعر عقولنا البشرية بالفخر لغزونا لهذا الكوكب المذهل. تمكنا بذكائنا وحنكتنا وأنشطتنا من تعديل كل جوانب هذا الكوكب تقريباً بحيث أحدثنا فيه آثاراً عميقة. ولكن محركات التقدم البشري هذه أصبحت تتسبب في مشاكل عالمية نواجهها اليوم.

شحذت عجلة دوران الثورة الصنعية طمع الإنسان فسرعت من استغلاله لثروات الأرض. فقد قطعت الغابات، وشقت الأرض لحفر المناجم، واستهلك الماء على نحو مفرط، واستغلت الحياة البرية بمعدلات غير مسبوقة. وبذلك يكون ذكاء الإنسان وتخطيطه قد أديا إلى إخفاقه مرتين. مخزونات المياه القابلة للاستهلاك هي جزء يسير من هذا المورد الهائل الذي يشكل 70 % من العالم. فالإنسان يحصل على الطاقة من الماء والفحم الحجري والنفط وحتى طاقة الريح والشمس، ولا تشارك الأرض إلا بمقدار ضئيل من هذه الموارد مع سكانها من البشر.

تحدث العمليات الجيولوجية في الأرض ضمن جدول زمني تطوري بطيء يقاس بآلاف السنين وبالحقب والعصور. ولكن مفهوم الإنسان للزمن يقاس بالأشهر والسنوات والعقود، تحدده أحداث ضمن مقاييس زمنية بشرية. بينما تحدث العمليات الجيولوجية الطبيعية والتغيرات المناخية بمقاييس زمن جيولوجي، بحيث إن التغير بمقدار سنتيمترات سنوياً يمكن أن يترك أثراً كبيراً على فترات طويلة. تعتبر فترة مليون عام رقماً ضئيلاً على مقياس الزمن الجيولوجي، بينما لاتتعدى تجربة الإنسان على الأرض أكثر من لحظة شاردة.

تشكلت الثروات الطبيعية على الأرض ضمن مراحل زمنية جيولوجية، ولكنها تستهلك في فترات وجيزة من مراحل الزمن البشري، وهذا هو السبب الرئيس لعدم توازن الموارد الذي نواجهه اليوم. إننا ندرك اليوم أن جهود الإنسان لايمكنها أن تسرع تشكيل المعادن أو أن تجدد المياه الجوفية المستنفذة أو الغابات المقطوعة.

نشهد اليوم هذا الاصطدام الخطير بين مقياسي الزمن المختلفين في الجدل الدائر حول التبدل الحراري. يحدث التبدل الحراري الطبيعي في مقياس زمن جيولوجي لايمكن للإنسان أن يدركه. إن فورة التفجر السكاني البشري قد جعلتنا من القوة بحيث نتجاوز الأنظمة الجيوفيزيائية المناخية البطيئة. ولكن يصعب تفنيد أو تجاهل مظاهر التبدل المناخي التي بدت خلال العقود الأخيرة.



كانت الأجيال البشرية تتصرف وكأن الاتزان الدقيق لتفاعلات النظام البيئي موجود فقط لباقي الأنواع النباتية والحيوانية. ولكننا للأسف أحد الأنواع الأخرى الموجودة في نظام الأرض العظيم، ولا يمكننا أن ننفصل عن بقية الحياة التي حولنا. إذا استمر تنوع الحياة الثري الذي ورثناه بالتراجع فسنتراجع نحن أيضاً بدورنا.

هتف مايك كولنز، وهو قائد المركبة الفضائية أبولو 11، حين نظر إلى الأرض مقولته الشهيرة: من الغريب أن الشعور الطاغي الذي أحسست به وأنا أنظر إلى الأرض، يالها من شيء صغير هش في الفضاء الواسع.

يعزى الرأي السائد بهشاشة الأرض إلى تركيز الإنسان القصير البصر على نفسه، ولكن الأرض كوكبنا الوطن قد عاشت حياةً مليئة ونشطة في الماضي الجيولوجي، وستظل تفعل ذلك في المستقبل، سواء كان البشر يسكنونها أم لا. ستتكيف الأرض وتشفى مما نفعله بها. إن تلويث الهواء والماء الذي نحتاجه إليه للحياة يعني أننا نقضي على أنفسنا وأسلوب حياتنا. وتنبع سياساتنا الخضراء من مصالحنا الخاصة، ولكنها على الأقل مصالح متنورة. مانحاول إنقاذه هو حياة الإنسان، لأن الكوكب نفسه لايحتاجنا، بل نحن الذين نحتاجه.





التوازن الدقيق

تملك الأرض نظاماً فريداً لدعم الحياة. فهي حية ومتحركة ومستمرة في التطور. يجعل ذلك الأرض جميلةً ورائعة التنوع بأنظمتها البيئية المختلفة وملايين أشكال الحياة فيها. كيف يمكن لهذا التنوع الكبير أن يتعايش أفراده مع بعضه بسلام؟ هل يمكننا أن نزيل بعض هذه الأنواع ونبقى نتمتع بنفس القدر بالأنواع الأخرى؟ كيف تتمكن الأنظمة البيئية من إنجاز هذا التوازن الدقيق وتحافظ عليه؟



الأنظمة المفتوحة والمغلقة

تعمل الأنظمة البيئية من خلال دفق الطاقة والمادة. موردنا الأولي من الطاقة هو الطاقة الشمسية التي تتحول إلى غذاء وتمر عبر جميع المتعضيات في النظام البيئي.

تتشتت الطاقة في هذه العملية ولايمكن إعادة تدويرها. للحفاظ على الأنظمة الحيوي من الضروري وجود تلقيم مستمر من الطاقة الشمسية. يجعل ذلك من الأرض نظاماً مفتوحاً (أي أنها مفتوحة لاستقبال التلقيم المستمر) بالنسبة للطاقة.

تدخل المغذيات كالأكسجين والكربون والنتروجين إلى المتعضيات الحية واللاحية عبر البيئة الفيزيائية واستهلاك المتعضيات لها. تعود هذه المواد إلى حالتها اللاعضوية من خلال تحللها. وهكذا يستمر تدويرها إلى مالانهاية بين حالتيها الحيوية واللاحيوية ضمن النظام البيئي، هذه المواد لاتضيع أبداً مما يشكل نظاماً مغلقاً.

دفق الطاقة



تستخدَم السلسلة الغذائية food chain لوصف عملية تحول الطاقة. المنتِجات الأولية هي أول من يحول الطاقة من الشمس إلى غذاء، حيث تقوم النباتات بذلك عن طريق التمثيل الضوئي.

الحلقة التالية في السلسلة الغذائية هم المستهلكون. تعد آكلات النباتات أو العواشب كالأرانب مستهلكات أولية. ثم تأكل المستهلكات الثانوية أو اللواحم المستهلكات الأولية، كما يحدث حين تأكل الأفعى الأرنب.

المستهلكات الثالثة هي من المفترسات الأكبر التي تأكل المستهلكات الثانوية، كما يحدث حين يأكل البوم الأفعى. ثم تأتي المستهلكات الرابعة على قمة السلسلة الغذائية مثل الصقر، وهي تأكل المستهلكات الثالثة، وليس لها مفترسات طبيعية.

حين يموت أي متعضٍ فإنه يؤكل طبيعياً من قبل القمّامات (كالنسور القمّامة والديدان) ويتفتت بالمحللات (غالباً البكتريا والفطريات) بحيث يستمر تبادل الطاقة.

تتصل السلاسل الغذائية لجميع المتعضيات في النظام البيئي ببعضها بعضاً بطرائق شتى مما يعطينا ما يسمى بالشبكة الغذائية food web.

ضياع الطاقة وحلقات الاتصال

تضيع الطاقة في كل مستوى من مستويات السلسلة الغذائية. يعني ذلك وجود طاقة أقل عند مستوى العواشب مما يوجد عند مستوى المنتِجات الأولى، وأقل من ذلك عند مستوى اللواحم، وهكذا. يضع هرم الطاقة الناتج حدوداً لمقدار الحياة الذي يمكن أن يدعمه النظام البيئي. ولتحقيق التوازن يقل عدد المتعضيات على طول السلسلة بحييث يوجد أقصى عدد من المنتِجات وأقل عدد من المستهلكات الرابعة. يحفظ ذلك التنافس واعتماد الحيوانات على بعضها بطريقة سليمة. يعني ذلك أيضاً أنه إذا اختلت إحدى حلقات السلسلة وفقد أحد الأنواع فإن ذلك سيؤثر على النظام البيئي كله.

الصِلات على النطاق العالمي

لاتوجد حلقات اتصال ضمن النظام البيئي الواحد فقط، بل بين الأنظمة البيئية المختلفة. فمثلاً تفرخ أسماك السلمون وتتكاثر في المياه العذبة، ولكنها تعيش حياتها البالغة في المياه الملحية، فتوجِد صلة بين الموطنين الحيويين. وإن فقد أحد الموطنين، فإن الآخر سيتأثر بذلك. تؤثر نطاقات العبور بين المواطن الحيوية وهجرات الأحياء من موطن إلى آخر على التركيب والتنوع الوراثي بين هذه المواطن.



هل يمكننا العيش بدون حشرات؟

مع أن السؤال يبدو غريباً إلا أننا لانستطيع العيش بدون حشرات. فالحشرات هي المصدر الغذائي الوحيد للعديد من البرمائيات والزواحف والطيور. وأهم دور تقوم به الحشرات هو دورها كمحللات، فهي تجزئ الفضلات والنباتات والحيوانات الميتة وتتخلص منها. كما أنها من العوامل المهمة في تلقيح النبات مما يجعل الثمار والأزهار تنمو. ومن بعض المنتجات التي نحصل عليها بشكل مباشر من الحشرات العسل والشمع والحرير.

هل تعلم؟

- يهاجر الكركي السيبيري 4000 ميل بين روسيا والهند حيث يصل بين مواطن حيوية شديدة الاختلاف عن بعضها. وقد أدى إتلاف المواطن البيئية على طول خط هجرته إلى إنقاص أعداده بشكل كبير.

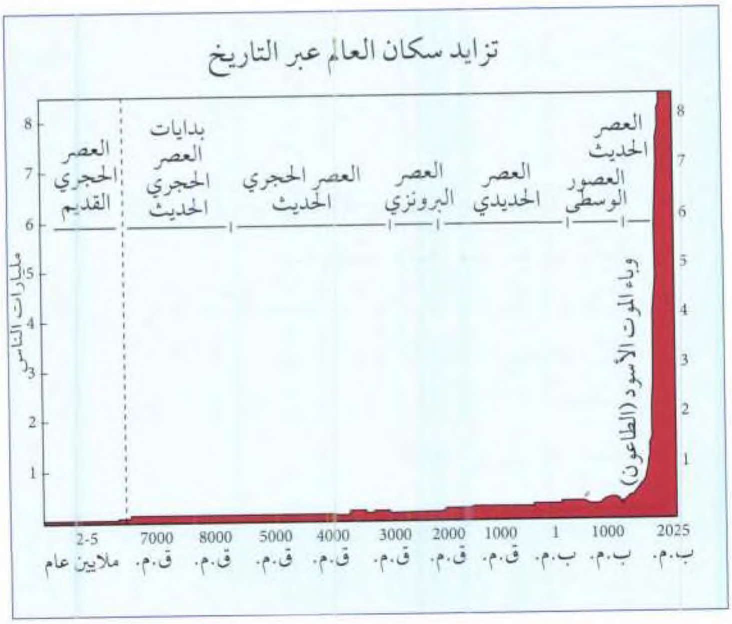


سيادة النوع البشري

من بين 14 مليون نوع من الأحياء على الأرض يوجد واحد منها فائق الذكاء، وقد تمكن هذا النوع من السيطرة على الأرض اليوم. يقدر أن عدد سكان العالم قد تجاوز 7 مليارات (في تشرين الأول/ أكتوبر 2011) وهو يستمر في النمو بمعدل 1.1 % سنوياً. وتعتقد التقديرات الحالية أن عدد سكان الأرض سيتضاعف خلال الأربعين عاماً القادمة. جلب لنا هذا النمو الطردي مضامين خطيرة كالإفراط في استغلال الموارد، وتخريب المواطن البيئية، وتسريع التبدل المناخي. كما تبدو الحالة الصحية للنوع البشري بائسة حيث يعيش أكثر من ثلاث مليارات شخص دون مستوى الفقر، ويعاني واحد من كل خمسة أشخاص من سوء التغذية.

التفجر السكاني

كان سكان الأرض حوالي 5 ملايين نسمة حين بدأ الإنسان الزراعة. ثم زادت أعداد السكان بنسبة 0.05 % خلال الثمانية آلاف عام التالية ليصل إلى 300 مليون في العام الأول للميلاد. ولكن الثورة الصنعية قلبت الموازين حيث أضيفت المليارات من الناس بمعدلات أسرع. فقد كان العدد قد وصل إلى مليار واحد منذ بدء تاريخ البشرية وحتى العام 1800، ثم وصل إلى مليارين في الـ 130 عاماً التالية (سنة 1930)، و3 مليارات في أقل من 30 عاماً (سنة 1959)، و4 مليارات في 15 عاماً (سنة 1974)، و5 مليارات في 13 عاماً فقط (سنة 1987). كان القرن العشرين مذهلاً من حيث سرعة النمو السكاني حين تفجرت أعداد الناس من 1.65 مليار إلى 6 مليارات.



المواليد والوفيات

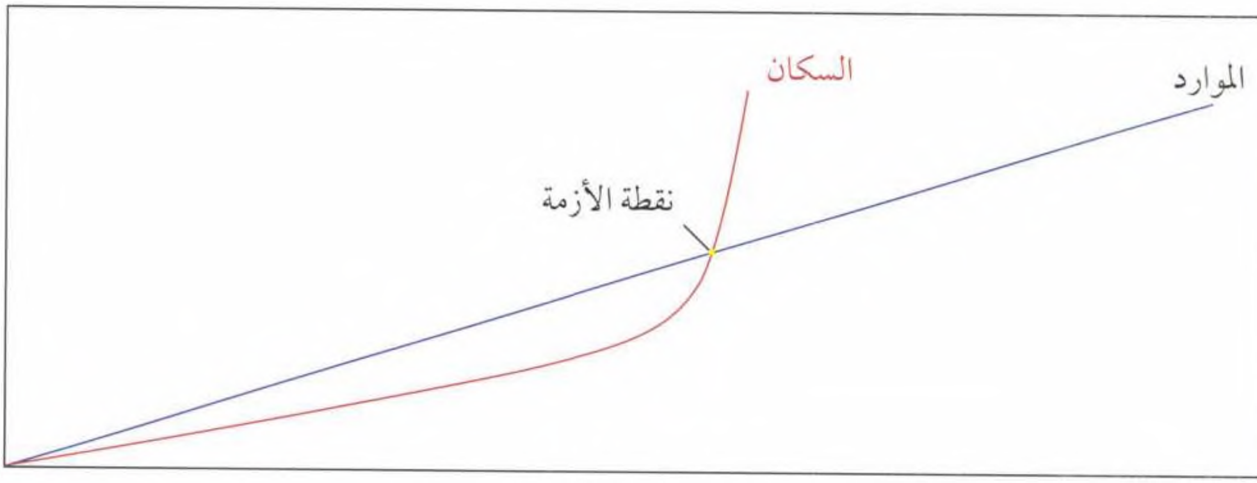
شهدت الثورة الصنعية في القرن الثامن عشر أول انعطاف كبير في النمو السكاني. زاد التقدم في مجالات الطب والنظافة والسيطرة على الأمراض من معدلات الأعمار وقلل من معدلات الوفيات. قفز معدل أعمارنا من 25 – 30 عاماً إلى مايزيد عن 65 عاماً. كما تدفع معدلات الخصوبة النمو السكاني ولها علاقة بالطموحات الاقتصادية والإنسانية، وهي عموماً أعلى في الدول السائرة في طريق النمو منها في الدول النامية الشمالية.

تشهد معدلات نمو السكان الحالية ميلاً تراجعياً، ويعتقد أنها ستصبح أقل من 1 % في سنة 2020، وأقل من 0.5 % في سنة 2050. ولكن بما أن قاعدتها ماتزال كبيرة فإن سكان العالم سيستمرون في التزايد.

التحذيرات الأولى



حذر عالم الاقتصاد البريطاني توماس مالتوس في سنة 1798 أن نمو السكان سيتجاوز نمو الموارد مما سيؤدي إلى تفجر سكاني كارثي. سيحدث ذلك لأن أعداد السكان تتزايد أسياً بينما تتزايد الموارد حسابياً، وتعرف هذه النظرية بنظرية مالتوس في النمو السكاني. تتنبأ النظرية بأن عدم ضبط التزايد السكاني سيؤدي إلى كوارث كالمجاعات والأمراض والحروب، وقد اصطلح على تسميتها كوارث مالتوس Malthusian catastrophes.



نظرية مالتوس الأساسية

هل ستكفينا موارد الأرض؟

يقول الخبراء أنه لو استهلك كل من سكان الأرض البالغ عددهم 7 مليارات مايستهلكه الفرد الأميركي فإننا سنحتاج إلى موارد خمسة كواكب شبيهة بالأرض حتى ندعم بقاءنا. معدل ما يستخدمه الفرد الأميركي سنوياً حوالي 20 فداناً من الأراضي المنتجة والماء (قدرة حيوية). أي أنه بالنسبة لمستوى الحياة والاستهلاك الأميركي لن تتمكن مساحة الأرض البالغة 29.6 مليار فدان من دعم إلا 1.5 مليار إنسان.

يوجد على الجانب الآخر من الطيف 1.3 مليار شخص يعيشون في أفقر دول العالم، وحتى هؤلاء يفرطون في استهلاك واستنفاد مواردهم من القدرة الحيوية بنسبة أعلى من 10 %.

تعلن وكالة الحياة البرية العالمية أن البشر سيستهلكون الموارد في سنة 2030 بمعدل كوكبين في كل عام.

هل يمكن للأرض أن تستمر بدوننا؟

إذا غاب البشر عن الأرض فيعتقد أن الطبيعة ستعود إلى سابق عهدها وتستعيد أراضيها بسرعة. ويظن أن الصروح ومرافق الحياة الكبيرة التي شكلت مفخرة الإنسان ستتقوض وتنهار حين تمد النباتات جذورها في كل مكان. وسيتكيف الكوكب الصامد ليتعافى من آثار الإنسان، وربما سيستعيض عنا بأنواع جديدة من الأحياء.

هل تعلم؟

- يقدر أنه عاش على الأرض منذ بدء ظهور الإنسان عليها 106 مليارات نسمة، مما يجعل عدد السكان الأحياء اليوم يشكل 6 % من إجمالي من عاش منهم على كوكب الأرض.
- بلغ النمو السكاني ذروته سنة 1963 حين وصلت النسبة إلى 2.19 %.



آثار النمو الصناعي

ربما كانت الثورة الصناعية التي بدأت في القرن الثامن عشر أعظم حدث مغير للعالم في تاريخ البشرية، فقد قدمت إنتاجاً على نطاق واسع، ووسعت التجارة، وأحدثت تقدماً في التكنولوجيا وتطوراً بلا حدود للمجتمعات الإنسانية.

تم التنقيب أولاً عن الموارد الطبيعية اللازمة لهذا النمو، ثم استخرجت هذه المواد واستخدمت على نطاق كبير، وهي الآن في طور الاستنفاد، ففي الـ 25 عاماً الأخيرة تضاعف استخراج الموارد. أدى إنهاك الموارد الطبيعية وطرح غاز الكربون والتلوث والمشاكل الصحية للناس الناتجة مباشرةً عن إنجازات الثورة الصناعية إلى إحداث آثار كارثية على البيئة في العالم.



الحاجة إلى الأخشاب والأراضي

مثل إخضاع الغابات واستغلالها موضوعاً دائماً في تحول الأرض بدأ بقطع الأحراج من أجل الزراعة، ثم تطور إلى قطع الأشجار على نطاق واسع من أجل الحصول على منتجات الأخشاب وللصناعات الورقية، واستصلحت الأراضي لبناء المساكن وشق الطرق. فقد بسبب ذلك أكثر من نصف الغابات المغطية للأرض. فبعد أن تقطع الشجرة أو تحرق فإنها تحتاج إلى مئة عام أو أكثر لتجديد نفسها.

يؤدي قطع الأشجار إلى آثار ضارة جداً كحت التربة وتلف الأراضي والفيضانات والإخلال بالمياه الجوفية وضياع التنوع الحيوي ناهيك عن زيادة الاحترار العالمي عبر إطلاق كميات أكبر من ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

ماذا حدث على جزيرة الفصح؟



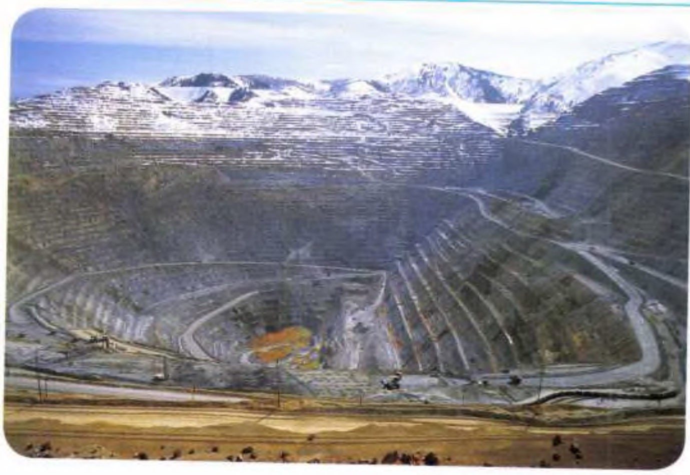
تشتهر جزيرة الفصح بتماثيل الموآي، وهي تماثيل من الحجارة والرماد البركاني صنعها سكان الجزيرة السابقون من الشعوب البولينيزية. كان السكان وقتها يمثلون مجموعة مزدهرة تعيش على أشجار النخيل العملاقة التي تغطي أراضي الجزيرة. ولكن يعتقد أن قطع الأشجار بلا هوادة من أجل أعمال الزراعة ولاستخدام الخشب كوقود ولشق الطرقات كان السبب الرئيس في انحدار تلك الحضارة.

إعادة توزيع الموارد

تتوزع الموارد في العالم بشكلٍ غير متساوٍ. يعتمد ازدهار بلدٍ ما وسكانه على كيفية حصولهم واستخدامهم للموارد بدلاً من توفرها الطبيعي في ذلك البلد. أدت زيادة الطلب على الموارد الطبيعية نتيجة للتصنيع إلى الغزو الإمبريالي (كما حدث حين استعمرت الدول الأوربية البلدان الأخرى) وقد كان ذلك سبباً رئيساً في إعادة توزيع الموارد الطبيعية من أميركا اللاتينية وأفريقيا وآسيا إلى أوربا واليابان والولايات المتحدة. تعمد الدول أيضاً إلى التجارة (كما تفعل اليابان) والأنشطة الاقتصادية (كاستخراج البترول في الشرق الأوسط) للحصول على الموارد التي تحتاجها. إن توفر الموارد الطبيعية اليوم والإرث الإمبريالي هما من العوامل التي تؤثر على مدى غنى الدول وشعوبها.

تراكم النفايات

أنتج التصنيع نفايات بمعدلات أسرع مما يمكن للأرض أن تحلله. أدت النفايات السامة واللامتحللة عضوياً إلى التلوث على نطاق عالمي. إن طرح النفايات في المجاري المائية حول العالم بدون دراسة وافية لسميتها يعني أن هذه الأماكن ستبقى ملوثة إلى الأبد.





الحفر على نحو أعمق

قام الإنسان بحفر المناجم منذ عصور ما قبل التاريخ بحثاً عن الأحجار والمعادن. تضم عمليات التعدين الحديثة الاستخدام المفرط للتكنولوجيا للتنقيب عن المعادن والفلزات واستخراجها. ولاستخراج كميات محدودة من المعدن المطلوب يتم حفر مساحات كبيرة من الأرض وقلبها وبعثرتها مما يؤدي إلى تغيير تضاريس المنطقة إلى الأبد. كما يؤدي ذلك إلى أضرار لايمكن إصلاحها كالحت والثقوب الصخرية وضياع التنوع الحيوي وتلوث التربة والمياه الجوفية بالمواد الكيميائية المختلفة.

البحث عن وقود

بعد الفحم الحجري اتجه العالم إلى البترول (34 %) والغاز الطبيعي (21 %) للحصول على حاجاته من الطاقة. شكلت التكلفة البشرية والمالية والتلف البيئي جزأً من هذا البحث عن الوقود. تنظر الصناعات البترولية اليوم إلى مناطق القطب الشمالي كآخر حدود لكونها تشكل أكبر مخزون من البترول والغاز اللذان لم ينقب عنهما بعد في العالم. ولكن ذلك يتضمن آثاراً لايمكن التنبؤ بها على التندرا بسبب الإخلال بالموطن البيئي والانسكابات النفطية عليه.

هل تعلم؟

- منجم "كهف الأسد" في سوازيلاند هو أقدم منجم في العالم، إذ يبلغ عمره 43000 عام، وكان يستخرج منه الهماتيت المستخدم في صنع الصباغ الأحمر.
- تقتطع في كل عام أشجار 16 مليون هكتار من الغابات.
- الدول العشر الرئيسة المنتجة للنفط هي المملكة العربية السعودية وكندا وإيران والعراق والكويت والإمارات العربية المتحدة وفنزويلا وروسيا وليبيا ونيجيريا.

تأثر أم تدخل

البشر هم شكل الحياة الوحيد الذي يتجاوز التكيف مع البيئة ويحاول تعديلها. الآثار الضارة للإنسان واسعة الانتشار حيث حلت الحقول الزراعية محل الغابات والمروج، وانتشرت النفايات السامة في هوائنا ومائنا. الأرض كبيرة ومخزونها من الموارد الطبيعية لاحدود له. ولكننا ننسى أن الأرض قد جمعت هذه المخزونات على مدى تاريخها الطويل، وأن حياة الإنسان كلها على الأرض ماهي إلا جزء يسير تافه من هذا التاريخ، وأن معدل استهلاكنا الحالي لهذه الموارد يتجاوز معدلات إنتاجها من قبل الأرض.



تحويل الغابات

أزال الإنسان الغابات وحولها إلى ما يلائم حاجاته من الأراضي لإقامة المزارع والحقول والمراعي وأعمال التعدين. تراجعت الغابات في أنحاء العالم كافة وحلت محلها مزارع نخيل الزيت والصويا والمطاط والبن والشاي والأرز وغيرها من المحاصيل. إن ازدياد شعبية الوقود الحيوي المستخرج من النباتات كنخيل الزيت وقصب السكر هو من الأمور التي تثير قلقاً عظيماً في الأمازون. فهنا تحل المزارع التي توفر هذا النوع من الوقود الحيوي بسرعة محل أراضي الغابات التي لاتقدر بثمن.



أثر حرائق الغابات

يتأثر 1 % من الغابات في كل عام بالحرائق. ولمعظم حرائق الغابات في العالم صلة مباشرة أو غير مباشرة بالإنسان. كثيراً ما يستخدم الإحراق كوسيلة لإدارة الغابات لكونه رخيصاً وسريعاً. ولكن وجود أراضي الرعي القريبة والإهمال من قبل الإنسان قد أديا إلى زيادة تواتر وشدة حرائق الغابات. تؤثر الحرائق على بنية وتركيب الغابات، وتفتح مناطق لغزو سريع من قبل كائنات دخيلة فتهدد التنوع الحيوي في الغابة. كذلك فإن إتلاف الحريق للتربة لاسيما في المناطق المدارية هو من الأضرار التي لايمكن إصلاحها.

فقدان نوعيات وأحجام الأحياء



يمثل تجريد الغابات forest degradation تراجعاً في صحة وحيوية النظام البيئي للغابة كالتغير في تركيب الأشجار وخسارة التنوع الحيوي وتناقص الغطاء الشجري وتغير كميات الأخشاب. ينتج تجريد الغابات عن الإفراط في استغلال الإنسان لمناطقها لاسيما عمليات قطع الأشجار العشوائية وغير السليمة. كما يمكن أن تنتج عن انتشار الآفات والأمراض أو تكرر الحرائق.

يمكن أن ينتج أيضاً عن تجزؤ الغابات forest fragmentation خسارة الأنواع الحية لأن حجم الغابة يصبح أصغر من أن يصبح قادراً على دعم مجموعات نباتية أو حيوانية قابلة للنمو والاستمرار أو إذا زالت طرق وممرات الهجرة.

أشهر مواقع التنوع الحيوي



جبل نيلغيري

حدد خبراء الحفاظ على البيئة 34 موقعاً حول العالم بأنها من أكثر المواقع تنوع حيوياً، وتضم هذه المناطق 1.500 نوعاً من النباتات المستوطنة في مواطنها الأصلية وهي مهددة جداً بالانقراض (نسبة الخسارة 70 %). تمثل هذه المناطق 2.3 % من سطح الأرض ولكنها تحوي مالايقل عن 150.000 نوع نباتي مستوطن (أو 50 % من إجمالي الأنواع النباتية في العالم) ومايقارب 12.000 نوع من فقاريات اليابسة (أو 42 % من إجمالي أنواع فقاريات اليابسة في العالم). وتعد منطقة الغات الغربية في الهند إحدى تلك المواقع ولكنها مهددة جداً بالنشاط الإنساني.

مشاكل صناعة الورق

الورق هو أحد المنتجات الرئيسة للغابة، وتعد صناعة الورق وعجينته من أكثر الملوثات. بالإضافة إلى استهلاك الصناعة الورقية كميات كبيرة من الطاقة فإنها تساهم في ابتعاث غازات الدفيئة وتلويث مصادر المياه وطرح نفايات المكبات على نطاق واسع. يستخدم 40 % من الخشب المقطوع لأعمال تجارية في العالم في إنتاج الورق، لذا فإن لهذه الصناعة أثر كبير على مناطق الغابات. يهدد جني الأخشاب وتوسع مزارع عجين الورق في بعض الأماكن كإندونيسيا الأنظمة البيئية الهشة ويخلق مشاكل اجتماعية.

هل تعلم؟

- حوالي 77 % من البرمائيات و62 % من الزواحف التي توجد في منطقة الغابات الغربية لاتوجد في أي مكان آخر على الأرض.
- تمثل مزارع زيت النخيل في سومطرة وبورنيو التهديد الرئيس لحيوانات الأورانغوتان.
- يستهلك 20 % من سكان العالم 72 % من أخشاب وورق العالم.

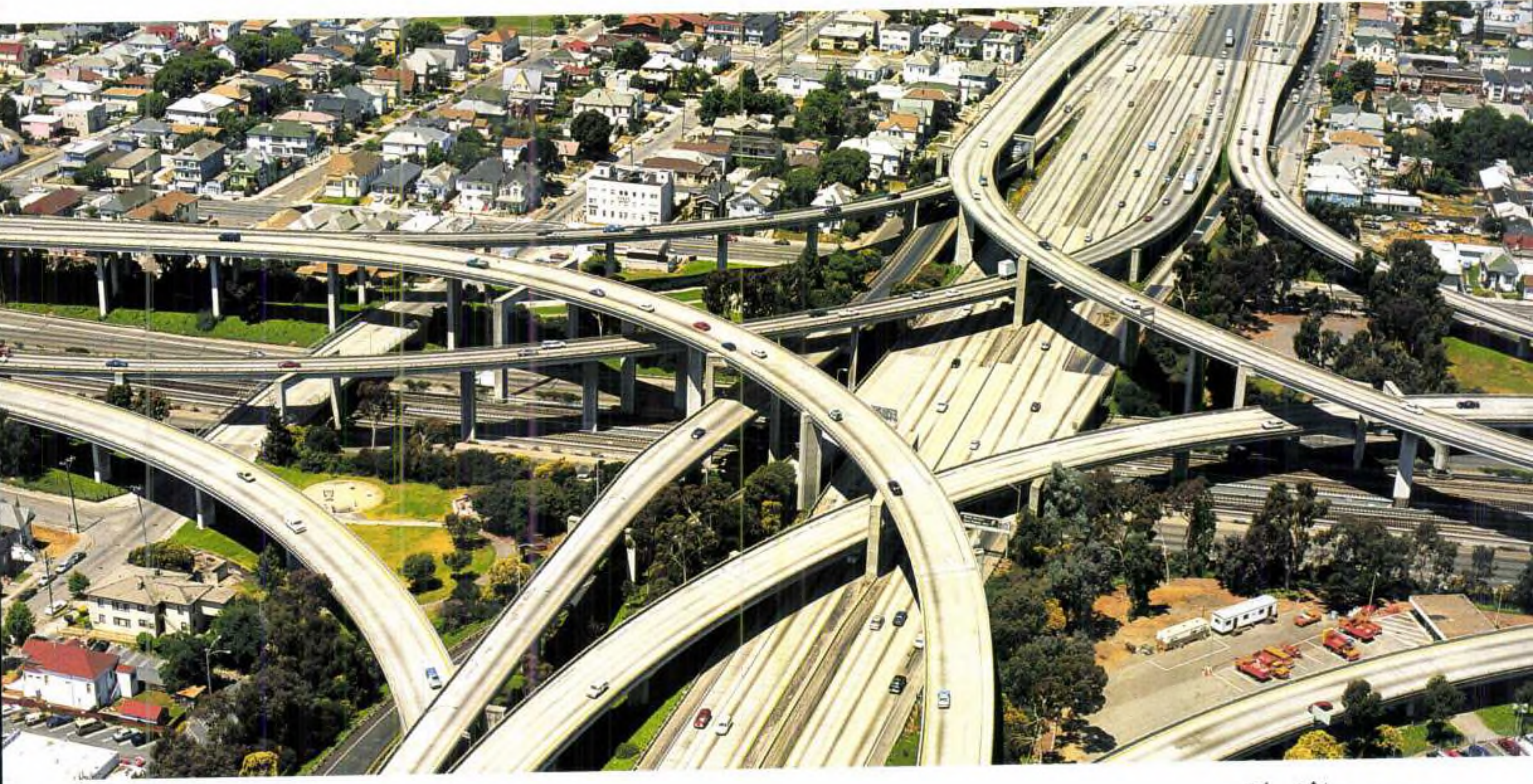


اختفاء المواطن البيئية

تتراجع التندرا بمعدلات مخيفة، ويكمن التطور البشري والجهل بآلية عمل الطبيعة والجشع المحض وراء هذا الاختفاء المشؤوم للمواطن البيئية في العالم، وما نجازف بفقدانه يتعدى مجرد الجمال الطبيعي. تعاني مناطق المنغروف والشعاب المرجانية والتندرا والمروج والغابات من تدخل الإنسان الشديد فيها.

تجزؤ المواطن البيئية

أولى علائم التحذير على تدهور المناطق البيئية هو تجزؤها وتشرذمها إلى مناطق أصغر متباعدة أو منعزلة، وغالباً ما ينتج ذلك من توسع ضواحي المدن وتمدن الأرياف وبناء المنتجعات وما يرافق ذلك من شق وتعبيد الطرق. تصبح تلك المناطق مفتوحةً وأكثر تعرضاً للشدائد وتتوقف عن دعم الحياة النباتية والحيوانية التي كانت تزدهر في النظام البيئي السابق. يزيد ذلك من الاحتكاك بين البشر والحياة البرية عبر التماس المباشر. وتتأثر الغابات والمروج والمستنقعات حول العالم بهذه الظروف.



هجوم الفيلة

أدى غزو الإنسان لأراضي الغابات في مقاطعة أسام الهندية إلى ازدياد مقلق في حوادث هجوم الفيلة. تغزو قطعان من الفيلة بانتظام الأراضي الزراعية بحثاً عن الغذاء والماء، لأن الغابة المقطعة الأوصال لم تعد قادرة على دعم متطلباتها الغذائية الكبيرة. يمكن للقطيع الجائع أن يطأ ويدمر المنازل والمزارع في دقائق. رد القرويون المذعورون على هذه الغارات بتسميم أو مهاجمة القطيع مما أوقع الضحايا بين الفيلة والبشر بشكل محزن.

اختفاء الجزر

تواجه الجزر الخفيضة حول العالم خطر ابتلاعها بمستويات البحر المتصاعدة. وقد فقد أرخبيل كيريباتي 32 من جزره الحلقية بحيث إن الحكومة تفكر في شراء أراضٍ من جزر فيجي المجاورة لنقل السكان إليها.

في سنة 2006 كانت جزيرة لوهاتشارا الواقعة في مصب سندربان (البعيد عن وسط المحيط) أول جزيرة مأهولة (10.000 نسمة) تختفي من على وجه الأرض.

غرينلاند – قديماً وحالياً

من أكثر دلائل التغير المناخي في العالم تراجع الجليد واختفاء الأنهار الجليدية. تعرف دورة خسارة الجليد بسبب الاحترار، والتي بدورها تزيد من درجات الحرارة نتيجة لخسارة الصفائح الجليدية العاكسة، بالفيض القطبي Arctic amplification. فقدت صفائح الجليد في غرينلاند على مر العشرين عاماً الماضية 140 مليار طن من الجليد سنوياً، فأدى ذلك إلى ارتفاع مستويات البحر بأكثر من 12 %.

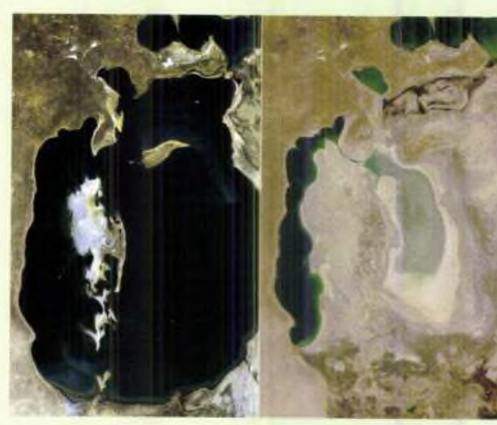


عالم الماء تحت التهديد

يعني قرب الإنسان من الماء أن السواحل والمصبات والجزر والشعاب المرجانية والبحيرات ستتحمل الآثار المزعجة من تدخله فيها. فالأراضي الساحلية قد تم فرشها بالطمي واستصلاحها على نطاق واسع، أما الجزر والبحيرات فقد تدهورت نتيجة للتلوث. يزيد صيد الأسماك والسياحة على نطاق واسع من تماس الإنسان مع الأنظمة البيئية الهشة. تعد 64 % تقريباً من سبخات المياه العذبة و66 % من بحيرات العالم وأراضيه الندية بالإضافة إلى 61 % من الأراضي الندية الملحية معرضة للخطر. إن اختفاء هذه العوالم المائية يعني خسارة لامحدودة من حيث تنوعها الحيوي وأنظمتها البيئية. تعني خسارة الأراضي الندية والسهول الفيضية فقدان إمكانية اختزان الماء أثناء الفيضانات، كما يؤدي استنفاد الأراضي الندية الساحلية فقدان السواحل لوسائل وقايتها من الأمواج والعواصف.

بحر آرال

يعتبر تقلص بحر آرال إلى 10 % من حجمه الأصلي أحد أعظم الكوارث البيئية في العالم. ويعود سبب جفافه إلى تحويل مياه نهرين كانا يغذيان هذا البحر الداخلي لأجل مشاريع الري في روسيا. أدت زيادة الملوحة في مياهه إلى القضاء على معظم مجموعاته السمكية مما أدى إلى إلغاء صناعة مزدهرة تقوم على صيد وتعليب الأسماك فأوقع ذلك السكان في أزمة اقتصادية. كما أدت ملوثات ناتجة عن وسائل مكافحة الآفات إلى تشكل مخزون سام منها في الماء، وأدى ذلك إلى تسميم الهواء الجاف المتصاعد من البحر. هذا وقد أصبحت ظواهر المناخ المحلي شديدة القسوة أيضاً.



مقارنة بحر آرال بين سنتي 1989 وسنة 2008

هل تعلم؟

- أنقذ وجود مستنقعات المنغروف العديد من الجزر الخفيضة من الآثار الخطيرة لموجة تسونامي في المحيط الهندي سنة 2004.
- مجموعات الجزر السبع الأسرع اختفاءً في العالم هي سيشل وكيريباتي والمالديف وجزر مضيق تورس وتيغوا ومكرونيزيا وجزر سليمان.



خطر الانقراض

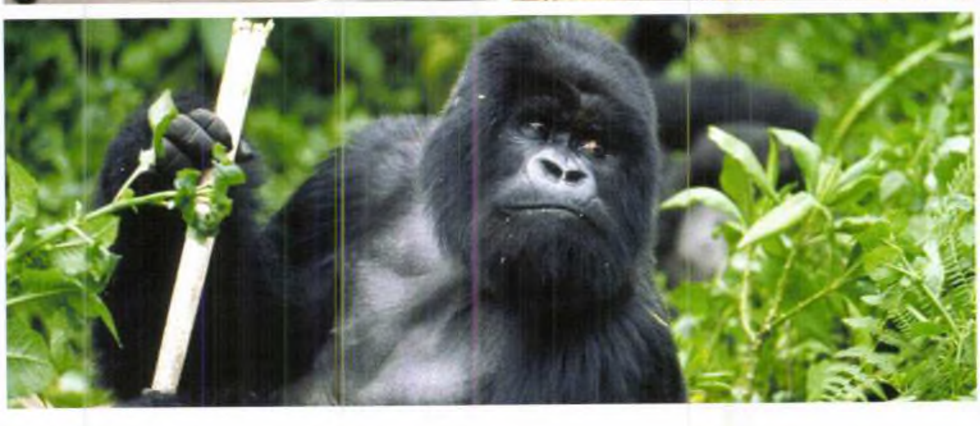
الدب القطبي، فرس النهر، الأورانغوتان، الباندا العملاق، اليراعات، الفراشات - تخيل لو أنك رأيتهم فقط كهياكل في متحف! في كل عام تصل إلى قائمة المخلوقات المهددة بالانقراض الكثير من الحيوانات. فظمأنا الشديد للطاقة والموارد يدفع بالكثير من أنواع الأحياء إلى الانقراض. كان انقراض الديناصورات جزأً من الدورات الطبيعية للحياة، ولكن نشاط البشر يحفز انقراضاً جماعياً حديثاً لايمكن القبول به.

جدية المخاطر

تتهدد المخاطر الحيوانات من مصادر مباشرة وغير مباشرة. تزحف المدن والأراضي الزراعية على مواطن الحيوانات بحيث لايبقى لها أي مكان تلجأ إليه. ثم يسرِّع تلوث المواطن والاحترار العالمي من انقراضها. أما الإفراط في صيدها واستغلالها من قبل البشر فله تأثير مباشر في الإنقاص من أعدادها وأنواعها.







درجات الخطورة

الأنـــواع المعرضة للانقــراض endangered species هي النباتات والحيوانات التي أصبحت نادرة وعلى وشك أن تنقرض فعلياً. من الحيوانات التي يعتقد أنها أكثر تعرضاً للانقراض فهد الآمور (يوجد 40 فرداً منه في روسيا)، وكركدن جاوة (أقل من 60)، والأورانغوتان وغوريلا النهر والوشق الإيبيري.

الأنـــواع المهـــددة بالانقراض Threatenedred species هي النباتات والحيوانات التي يحتمل أن تصبح معرضة للانقراض في المستقبل القريب ضمن كل مدى انتشارها أو جزء منه. من الحيوانات التي تضمها هذه اللائحة الفيل والدلفين والشمبانزي والسلحفاة البحرية والباندا العملاق والنمور والحيتان وغيرها كثير.

الاختناق بالانصبابات النفطية

تمثل الانصبابات النفطية أهم الكوارث التي تخنق وتقتل الأحياء البحرية. وهي تحدث نتيجة للإهمال البشري أو الأعمال الإرهابية أو الرمي غير القانوني للنفايات أو حتى بالكوارث الطبيعية. يمكن للانصبابات النفطية أن تنتشر على مسافة أميال في المحيط، ومن الصعب جداً تنظيفها. يقتل النفط العوالق، ويحد من حركة الطيور بالالتصاق بأجنحتها، ويمرض الحيوانات التي تبتلعه فيمنعها من ضبط درجة حرارة جسمها. تستغرق الأنظمة البيئية البحرية زمناً طويلاً للشفاء من هذه الأضرار، وعلى الحياة البرية الساحلية وسكان الشواطئ أن يتحملوا التكلفة البيئية والاقتصادية لهذه الكارثة لزمن طويل.

تعتبر الانصبابات النفطية أثناء حرب الخليج الأولى سنة 1991 وانفجار المنصة النفطية ديب هورايزون في خليج المكسيك سنة 2010 من أكثر الانصبابات النفطية كارثيةً، وماتزال آثارها تدرس حتى اليوم.

يراعات وفراشات وصبار وساج



يواجه العديد من الأنواع الأخرى الانقراض من دون أن تظهر دلائل مسبقة على ذلك. فالحمام الزاجل منقرض اليوم. ولم نعد نرى العروض السحرية لليراعات عند حواف البرك والجداول بسبب فقدانها لمواطنها والتلوث الضوئي الشديد ليلاً.

تتناقص أعداد الفراشات حول العالم بسبب خسارة الغطاء الغابي. كما تراجعت أشجار الساج الأفريقي المشهورة بنوعية خشبها الثمين بسبب الإفراط في قطعها، بينما تبين أن إعادة زراعتها للتعويض عما قطع لم تكن كافية. هذا وقد أصبح 141 نوعاً من الصبار، وهو مورد غذائي وملجأ مهم للعديد من حيوانات الصحراء، مهدداً بالانقراض.

تحولات غريبة

خلف عبث الإنسان بالطاقة النووية آثاراً لايمكن تغييرها في النباتات والحيوانات. فقد أدى التلوث الإشعاعي الطويل الأمد نتيجة للكوارث النووية ككارثة شرنوبيل سنة 1986 إلى خلق عالم مرعب من النباتات والحيوانات المتحولة. فقد اكتشفت طيور مشوهة ذات أرياش ذيلية قصيرة وأجسام جلدية؛ وأخرى متعددة السيقان، أو ذات أقدام مجذومة. كما أدى النظام البيئي الملوث بالعناصر المشعة إلى خلق ذئاب ضخمة ومشوهة وعديمة الذيل، قنادس ذات أنياب، لقالق ذات ساق واحدة، ونسور ضخمة المنقار.

النباتات المهددة بالانقراض

يتهدد أكثر من 20 % من الأحياء النباتية بالانقراض، ويوجد 65 % من الأنواع المهددة في الغابات المطرية. أهم سببين لذلك هما الزراعة وقطع الأشجار. ومن أهم الأنواع النباتية الواقعة تحت التهديد المخروطيات والسيكاسيات والزنابق وأشجار النخيل والطحالب.

هل تعلم؟

- **أدى اختفاء غابات التنوب إلى تناقص أعداد الفراشات بنسبة 60 %.**
- **يتهدد بالانقراض عالمياً واحد من كل أربع ثدييات، وواحد من كل ثمانية طيور، وواحد من كل خمسة أقراش، وواحد من كل ثلاث برمائيات.**
- **أصدرت الجمعية الدولية للحفاظ على الطبيعة (ورمزها IUCN) قائمة شاملة بكل الأنواع المهددة بالانقراض.**



الاستغلال المفرط للموارد

يطل جشع الإنسان بوجهه القبيح: المزيد من الخشب، المزيد من الأراضي، المزيد من السمك، المزيد من المعادن، المزيد من العاج، المزيد من الفراء، المزيد والمزيد! يؤدي قطع الأخشاب على نطاق صناعي وصيد الأسماك والحيوانات تجارياً إلى تناقص الموارد بأسرع مما يمكن للأرض أن تعوضه. يشكل تراجع وتجزؤ الغابات وابيضاض الشعاب المرجانية وتناقص الأنواع الحية تهديداً رئيساً. فهل ستغفر لنا الأجيال القادمة لاستهلاكنا لنصيبهم من هذه الموارد؟

سفن صيد الأعماق

تؤدي زيادة الصيد في المحيطات إلى استنفاد أعداد الأسماك البالغة بحيث تصل إلى مستويات لايمكنها فيها أن تجدد نفسها. لدينا على نطاق عالمي إمكانيات صيد يمكن أن تكفي لأربعة كواكب كالأرض. معدات الصيد الحديثة قوية جداً، وهي لاتميز بين الحيوانات المصيدة فينتج عن ذلك ما يدعى بالصيد الثانوي by-catch وهو الصيد العَرَضي للأسماك غير المستهدَفة بما في ذلك أفراخ الأسماك والعديد من الأنواع كالدلافين والسلاحف البحرية والطيور البحرية واللافقاريات. سفن الترولة trawlers هي سفن صيد كبيرة تجر شباكاً كبيرة وثقيلة تصل إلى قاع البحر فتدهس المرجان والاسفنج وتقتل كميات كبيرة من الحيوانات البحرية غير المستهدَفة.

يُفقَد العديد من الأنواع وأنظمة بيئية كاملة نتيجة لهذه الأنشطة الاستغلالية.

توقفت في سنة 1992 صناعة صيد أسماك القُد المزدهرة في مقاطعة نيوفوندلاند الكندية لأنه لم يعد يوجد قُد. مضى على ذلك عشرون عاماً ولكن النظام البيئي والاقتصاد المحلي لم يشفيا بعد.





صيد الفقمات والحيتان

يعد صيد الفقمات التجاري في كندا أكبر مذبحة جماعية لثدييات بحرية في العالم. فهنا تضرب الفقمات البالغة وصغارها بالهراوات ثم تسلخ لتلبية الطلب العالمي على جلد وزيت الفقمة.

لم يترك صيد الحيتان الجامح لاسيما من قبل اليابان والنرويج وإيسلندا إلا حوالي 20.000 حوت أحدب و100 حوت رمادي من غرب الهادئ في الطبيعة. يمكن لهذا التناقص الكبير بأعداد الحيتان أن يكون له أثر غير مسبوق على إجمالي النظام البيئي البحري.

هل تعلم؟

- استهلك لحد الآن 90 % من مخزون العالم من الأسماك الكبيرة.
- تصيد شباك الترولة مابين 5 – 20 كغ من المنتجات الثانوية لكل 1 كغ من القريدس.
- يحتاج صنع معطف من فراء السنوريات إلى ثماني قطط كبيرة أو 25 قطة صغيرة.



تجارة الفراء

تعد معاطف الفراء من الملابس المترفة، وإحدى أعلى دلائل الموضة. أدى انجذاب الإنسان لفراء وجلود الحيوانات إلى استهداف المِنك والقندس وثعلب فولكلاند وقضاعة الماء والشنشيلا والسنوريات المرقطة كالفهد واليَغوَر. تصاد الحيوانات في كمائن في البراري أو تربى ضمن مزارع فراء عديمة الرحمة. تؤدي التربية المكثفة لحيوانات المنك والثعالب وما تتضمنه من معالجة لفراء 50 مليون حيوان في العام إلى تلوث كيميائي شديد واستخدام مفرط للموارد.



الفيل والكركدن والنمر



بقي في الطبيعة اليوم أقل من 3200 نمر، ونقصت أعداد الفيلة بنسبة 50 %، أما صيد الكركدن في جنوب أفريقيا فقد تضاعف بنسبة 3000 % بين سنوات 2007 و2011. يعزى سبب هذه الإحصائيات المنذرة بالخطر إلى الصيد البري للفيلة من أجل عاجها، وللكركدن من أجل قرنه، وللنمر من أجل مخالبه وجلده.

تدير شبكات دولية خطيرة عمليات الصيد حيث تعد تجارة جلود وأجزاء الحيوانات في العالم عملاً مربحاً. يستخدم قرن الكركدن في الطب الشعبي الصيني، وقد دفعت الخرافات المتعلقة بخواصه العلاجية ضد السرطان إلى رفع ثمنه حتى أصبح يضاهي الذهب.

ومن الأنواع البارزة الأخرى المهددة بالانقراض نتيجة للصيد غير القانوني الفهد وسمكة التونا الزرقاء الزعنفة (تناقصت أعدادها بنسبة 96 %)، والسمندل الصيني العملاق (نقص بنسبة 80 %)، والأسد الأفريقي (بقي منه 15000) والسلحفاة الجلدية الظهر (بقي منها 2300) والبنغولين والقرش (لصنع حساء زعنفة القرش).



التبدل المناخي

كانت سنتا 2005 و2010 أحر سنتين تم تسجيلهما. وقد حدثت أحر عشر سنوات خلال الـ 132 عاماً الماضية بعد سنة 1998. أصبح الاحترار العالمي يتجاوز فهمنا للأنماط المناخية. ويعد التدخل المهم لغازات الدفيئة أهم أسباب ظواهر المناخ القصوى التي لم نعهدها من قبل.

أثر الدفيئة

يطلق اسم أثر الدفيئة على الظاهرة التي تسخن الغلاف الجوي حول الأرض بما يكفي لاستمرار الحياة. يبطئ بخار الماء والغازات كثنائي أكسيد الكربون والأوزون والميثان من تسرب الحرارة من الغلاف الجوي إلى الفضاء مما يحفظ مناخنا ويضبطه.



من الدفيئة إلى الاحترار العالمي

تشوه نشاطات الإنسان عمليات الدفيئة الطبيعية وتسرعها بخلق غازات دفيئة أكثر في الغلاف الجوي مما هو ضروري لتدفئة الكوكب ضمن درجة حرارة مثالية.

يؤدي حرق الغاز الطبيعي والفحم الحجري والبترول إلى رفع مستوى ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وتزيد الأعمال الزراعية واستخدام الأسمدة ومكبات النفايات وتربية القطعان من مستويات الميثان وأكسيد النتروجين. كذلك فإن قطع الأشجار يعد من الأسباب المهمة حيث يزيل أثر التوازن الطبيعي لثنائي أكسيد الكربون التي كانت الأشجار تمتصه. كما تصدر غازات دفيئة أخرى من المصانع واستخدام الوقود الأحفوري لتدفئة السكان الذين تتزايد أعدادهم.

يصف العلماء غازات الدفيئة بمعادِلات ثنائي أكسيد الكربون. فمنذ سنة 1990 زادت الانبعاثات السنوية بمقدار 6 مليارات طن متري من معدلات ثنائي أكسيد الكربون حول العالم، أي بزيادة أكثر من 30 %.





آثار التبدل المناخي

هل تعلم؟

- ينتج جزيء الميثان حرارة أعلى بعشرين ضعفاً مما ينتجه جزيء ثنائي أكسيد الكربون. أما أكسيد النتروجين فيفوق إنتاجه إنتاج جزيء الكربون بثلاثمئة ضعف.
- انشقت أكبر كتلة من الجليد القطبي الشمالي، وهي رصيف وارد هانت الجليدي، وانقسمت على مدى عامين، مع أنّها تعود إلى 3000 عام.

من الآثار الظاهرة للتبدل المناخي تراجع الأنهار الجليدية وذوبان الصفائح الجليدية وهذا بدوره يسرِّع في زيادة الحرارة. يرفع الجليد الذائب مستويات البحر فيسبب الفيضانات على المناطق الساحلية ويزيد من حدة العواصف والأعاصير. يتوقع أن يشهد المناخ والأنظمة البيئية تفاعلات تسلسلية لايمكن قياسها أو التنبؤ بها، ويتوقع أن تشهد المناطق المعتدلة هطولات مطرية أكثر غزارةً ومواسم نماء أطول. أما في المناطق المدارية فإن ارتفاع درجات الحرارة مع تناقص الأمطار يمكن أن يؤدي إلى الجفاف والتصحر. ويمكننا تخيل التكلفة البشرية لكل هذه التحولات.

ارتفع متوسط درجة الحرارة في العالم بمقدار 0.8 درجة مئوية (أو 1.4 درجة فارنهايت) منذ سنة 1880، وحدث معظم هذه الزيادة خلال الأربعين عاماً الأخيرة. خلال هذه الفترة زادت مستويات ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من 285 جزء بالمليون إلى 390 جزء بالمليون.

هل ستذوب القمم الجليدية؟

يغطي 90 % من جليد العالم القطب الجنوبي. إذا ذاب كل الجليد الموجود في القطب الجنوبي فسترتفع مستويات البحر بمقدار 61 متراً. ولكن عدا بعض أجزاء القارة القطبية في الغرب التي تفقد جليدها فإن شرقي القارة يشهد تزايداً في جليده نتيجة الهطولات المتزايدة. في القطب الشمالي يطفو الجليد على المحيط المتجمد الشمالي ولايرتفع مستوى البحر حين يذوب الجليد العائم، بل ما يساهم في رفع مستوى البحر هو ذوبان الأنهار الجليدية والصفائح الجليدية على اليابسة، كما في غرينلاند.

مع ذلك فمن المؤكد أن تقلص الجليد القطبي يساهم في التبدل المناخي من خلال الفيض القطبي والتغيرات في الجبهات القطبية.



تطمينات العلماء

مع اعتراف معظم العلماء بحدوث الاحترار العالمي إلا أن بعضهم لايعتقد أنه يوجد ما يثير القلق. يقول هؤلاء العلماء إن الأرض أكثر مقاومةً للتبدلات المناخية مما نظن. ستتكيف النباتات والحيوانات مع التحولات الخفيفة في أنماط الطقس وتغير مستوى الهطولات. ويجادلون أيضاً بأن الضرر الاقتصادي الذي سيخلفه قطع ابتعاثات غازات الدفيئة سيكون أكبر على الإنسان من آثار الاحترار العالمي.

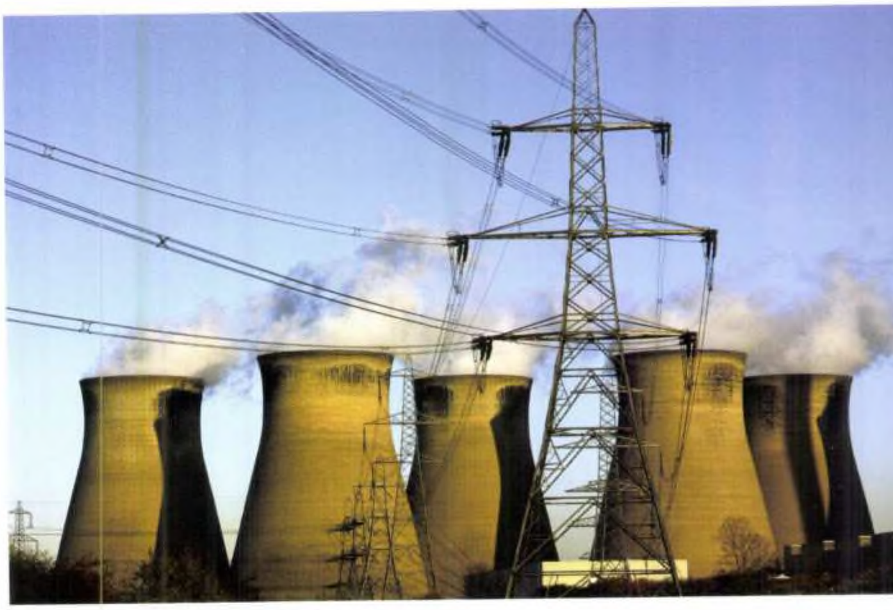


تلوث الغلاف الجوي

الحياة الحديثة في المدن محرومة من الهواء النقي، فالهواء الذي حولنا مشكوك في أمره. فاقم التصنيع ونمو المدن وازدياد حركة السير في تلويث الهواء مما جعل ذلك من الشؤون المقلقة عالمياً. يؤدي التلوث داخل الأبنية وخارجها إلى مخاطر صحية على الإنسان كالربو وأمراض القلب والحالات المرضية المزمنة.

تلوث الهواء

هواؤنا ملوث بالضخان (الضباب الملوث بالدخان) والمادة الجسيمية الدقيقة، وتشمل الملوثات ثنائي أكسيد الكربون والرصاص وثنائي أكسيد النتروجين وثنائي أكسيد الكبريت والمسممات كالزئبق والزرنيخ والفورمالديهايد. تنفث السيارات والمصانع ومحطات الطاقة مختلف أنواع الملوثات والسموم في الهواء.



الضُّخّان

غطت سحابة كثيفة من الضباب مدينة لندن في كانون الأول/ ديسمبر 1952 وامتزجت بالدخان الأسود الصاعد من مداخن المنازل والمصانع فشكلت ماعرف وقتها بالضخان الكبير Great Smog الذي أهلك مايقارب 12.000 شخص.

فخلافاً للأوزون المفيد الذي يوجد بشكل طبيعي في الغلاف الجوي فإن الأوزون على مستوى الأرض، أو الضخان، ينتج من تلويث الإنسان للهواء. وبالإضافة إلى تسببه في مشاكل تنفسية وتهيج العينين وضعف مقاومة الأمراض عند البشر يحد الضخان من نمو النبات ويتسبب بأضرار كبيرة للمحاصيل والغابات.



الثقب المفتوح

تتعرض طبقة الأوزون الواقية للتلف نتيجة لانتشار التلوث الذي يحوي مادتي الكلور والبروم الكيميائيتين. يسمح هذا التلف لمقدار كبير من الأشعة فوق البنفسجية من الوصول إلى الأرض حيث تسبب سرطان الجلد وتحد دورات التكاثر عند العوالق النباتية والأحياء الأخرى. المسؤول الرئيس عن انحلال طبقة الأوزون هو كربونات الكلور الفلورية (اختصاراً CFCs) التي تتحلل إلى مواد تضم الكلور حين تصلها الأشعة فوق البنفسجية. يتفاعل هذا الكلور مع ذرات الأكسجين الموجودة في الأوزون فينتزعها عن بعضها.

أتلفت طبقة الأوزون الموجودة فوق القطب الجنوبي على نطاق واسع (بنسبة 65 % تقريباً)، وفي مناطق أخرى أتلفت طبقة الأوزون بنسبة 20 %. حوالي 90 % من كربونات الكلور الفلورية الموجودة في الغلاف الجوي أطلقتها الدول الصناعية وخصوصاً الولايات المتحدة وأوربا. حظرت هذه الدول إطلاق كربونات الكلور الفلورية في سنة 1996 ونتج عن ذلك أن كميات الكلور في الغلاف الجوي آخذة الآن في التناقص. ولكن يقدر العلماء أنه سينقضي خمسون عاماً أخرى حتى تعود مستويات الكلور إلى حالتها الطبيعية.

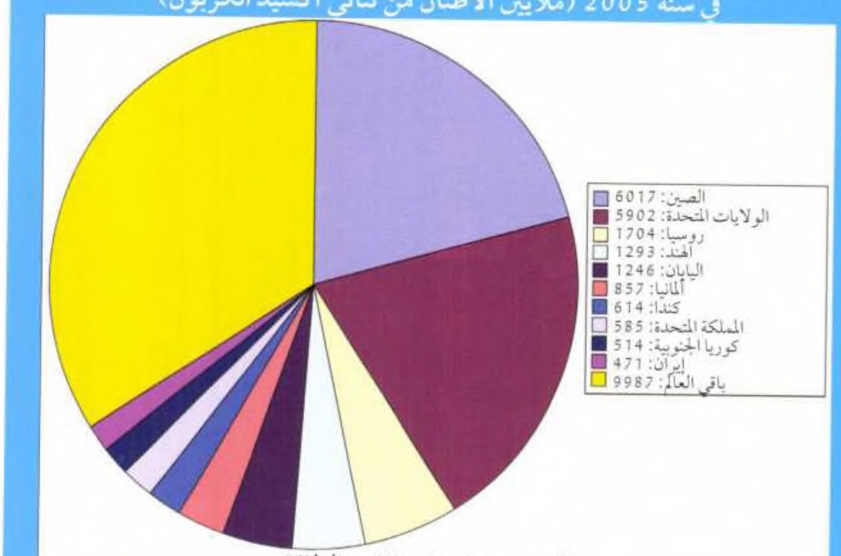
هل تعلم؟

- يقدر أن تلوث الهواء في المدن يقتل 1.3 مليون شخص سنوياً.
- تعد وسائل النقل مسؤولة عن 90 % من مخاطر السرطان نتيجة لتلوث الهواء.
- يعزى تضاؤل إمكانية رؤية النجوم والسماء ليلاً نتيجة لوهج أضواء المدن بالتلوث الضوئي **light pollution**. يؤدي التلوث الضوئي إلى تضليل الطيور المهاجرة والحيوانات المسبتة وصغار السلاحف البحرية الفاقسة حديثاً ويجَذب الحشرات.
- أكثر مدن العالم تلوثاً هما مدينتي لينفِن وتيان يينغ بسبب مناجم الفحم الحجري قرب الأولى ومناجم الرصاص قرب الثانية.

الأثر الصحي

تزيد مخاطر تلوث الهواء على الصحة لدى الأطفال، لاسيما الرضّع، وكبار السن وأولئك الذين يعانون من أمراض تنفسية. يؤدي استنشاق الأوزون الفاسد إلى تهيج الرئتين، ويزيد استنشاق الملوثات الجسيمية من أخطار الإصابة بالنوبة القلبية والجلطة والموت المبكر. ويتأثر أكثر من نصف سكان العالم بالتلوث المنزلي حيث مايزالون يطهون طعامهم على الحطب أو الروث أو الفحم الحجري على نار مفتوحة أو أفران بدائية.

إطلاق ثنائي أكسيد الكربون في العالم نتيجة للاستهلاك وحرق الوقود الأحفوري في سنة 2005 (ملايين الأطنان من ثنائي أكسيد الكربون)



المصدر: إدارة ابتعاثات الطاقة

الأثر الكربوني

الأثر الكربوني هو مقياس التأثير البيئي لأسلوب حياة أو نشاط فرد معين أو دولة معينة مقاساً بوحدات من ثنائي أكسيد الكربون. وهو إجمالي كميات غازات الدفيئة الناتجة لدعم النشاط البشري بشكل مباشر وغير مباشر.

ينتج عن كل نشاط بشري كقيادة السيارة أو تدفئة المنزل بالمحروقات أو الكهرباء كمية معينة من ثنائي أكسيد الكربون. حتى حين نشتري طعاماً أو سلعاً فإن إنتاجها قد أدى إلى إصدار بعض الكميات من ثنائي أكسيد الكربون. الأثر الكربوني لفرد ما هو كمية ابتعاثات ثنائي أكسيد الكربون الناتجة عن أنشطته المختلفة خلال عام واحد.

تتقدم الولايات المتحدة تاريخياً الدول بكونها صاحبة أكبر أثر كربوني، ولكن هذا لا يعني أن الكثير من الدول تعد من مستهلكات الطاقة وتطلق أثراً كربونياً كبيراً مثل كندا وقطر والإمارات العربية المتحدة وهولندا ومؤخراً الصين.



عالم سريع التغير

كان التغير ثابتاً ومستمراً في تاريخ الأرض. ولكن التغير الحالي يحدث بسرعة ونتيجة لأنشطة البشر. أصبح البشر اليوم قوة جيولوجية بسبب تأثيرهم على الأنظمة البيئية والمناخية للأرض. فقد زدنا مستويات ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بنسبة 30 %. وقد تحول حوالي 40 % من سطح الأرض القابل للسكنى إلى حقول زراعية ومراعٍ للمواشي.

شواهد مقلقة

من أهم الدلائل التي يستعان بها هي متوسط درجة الحرارة عالمياً وهي تبين ازدياداً قدره 1.8 ° ف (0.8 ° م) منذ بداية القرن العشرين. يرتفع مستوى البحر في العالم منذ سنة 1993 بنسبة متسارعة تساوي 3.5 مم/ سنوياً وقد نتج هذا التوسع عن الفرط الحراري. وسيؤثر ذوبان جليد اليابسة المتراجع في غرينلاند والقطب الشمالي والأنهار الجليدية الجبلية على ارتفاع مستوى البحر بشكل كبير. كما زادت حموضة المياه السطحية في المحيط بنسبة 30 %. من الآثار الظاهرة أيضاً التبرعم المبكر للنباتات في الربيع، وتقلص الموسم الجليدي، والضغوط التي تتعرض لها الموارد المائية.



حرب المناخ

أدى العنف وسوء التغذية والمرض إلى القضاء على مئات الآلاف من السكان في منطقة دارفور في السودان. يطلق على هذه الحرب بين سكان دافور المستقرين (الأفارقة) ورعاتها الرحالة (العرب) أول حرب مناخ في العالم. تعود جذور هذه الحرب إلى الجفاف الفظيع سنة 1984 حين سد المزارعون الأفريقيون الطريق أمام تقدم القطعان في محاولة منهم لحماية محاصيلهم الضئيلة. كانت أراضي الرعي قد جفت تماماً ووجد الرعاة العرب أن طرق رعيهم التقليدية قد سدت، وتعقد الصراع أكثر نتيجة للفوارق الاجتماعية بين الشعبين مما أدى إلى حرب طاحنة وعمليات قتل جماعية.

تواتر الأحوال المناخية القصوى






شملت السنوات العشر الأولى من القرن الحادي والعشرين تسعاً من أصل أسخن عشر سنوات تم تسجيلها. كما تميز هذا العقد الزمني بحالات مناخية وطقسية قصوى كموجة الحر التي أصابت أوربا سنة 2003، وفيضانات 2010 في باكستان، والإعصار كاترينا، وسيكلون نرجس في مينمار، والجفاف الطويل الأمد في حوض الأمازون وأستراليا وشرق أفريقيا.

تزايد حدوث الكوارث الطبيعية المتعلقة بالطقس خلال العقدين الأخيرين أربعة أضعاف. أدت زيادة بخار الماء في الغلاف الجوي وارتفاع درجات حرارة البحر إلى هبوب عواصف وأعاصير واشتداد موجات الحر والجفاف وتناقص عام في مخزونات المياه.

الزراعة في خطر

يهدد تغير أنماط المناخ الإنتاج الزراعي. يتوقع أن يتراجع إنتاج الغلال الزراعية في جنوب آسيا مما سيدفع أسعار المحاصيل الرئيسية كالأرز والقمح والذرة وفول الصويا إلى الغلاء. ويمكن أن تنتقل المحاصيل التي نراها اليوم في جنوب أوربا إلى الشمال مما يزيد إنتاج دول مثل إيرلندا واسكتلندا. وكانت موجات الحر وحرائق الأحراش قد أثرت على محصول القمح في روسيا. سيتناقص إنتاج جميع المزروعات في الشرق الأوسط وأفريقيا. ويتنبأ العلماء بتراجع إنتاج جميع المحاصيل في البرازيل، لاسيما القهوة. توفر حقول الصويا في البرازيل علفاً للحيوانات في مختلف أنحاء العالم، وتشير الدراسات أن هذا الإنتاج سيتراجع بنسبة 25 % خلال العشرين عاماً القادمة مما سيضع مخزونات العلف الحيواني في العالم تحت ضغوط شديدة. وستواجه الذرة والسرغوم، وهما المحصولين الرئيسيين في أفريقيا تراجعاً مشابهاً سببه اشتداد أحوال الطقس في أفريقيا.

هل تعلم؟

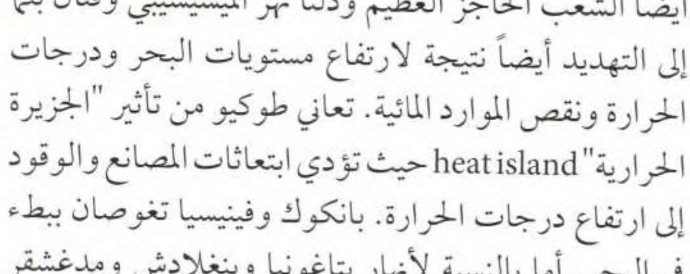
- تنمو الصحراء الكبرى في أفريقيا بمعدل 0.5 ميل شهرياً.
- أصبحت الأمراض المدارية تكتشف اليوم في المناخات الباردة، كالبعوض الذي ينقل إلى الكنديين فيروس النيل الغربي.
- تراجعت الهطولات المطرية بنسبة 15 % في غرب أستراليا، وحل الجفاف محل الأمطار في جنوب الصين.

تغير التضاريس



مشهد جوي لجزيرة كورومبا في المالديف

زاد ارتفاع مستويات البحر عند جزر المالديف (التي لا تتجاوز أعلى نقطة فيها 8 أقدام فوق مستوى البحر) إلى ازدياد حت الشاطئ وتمور العواصف وأصبحت التهديدات المحيقة بالتنوع الحيوي مثار خوف جدي في العقود القادمة. يتعرض أيضاً الشعب الحاجز العظيم ودلتا نهر الميسيسيبي وقنال بنما إلى التهديد أيضاً نتيجة لارتفاع مستويات البحر ودرجات الحرارة ونقص الموارد المائية. تعاني طوكيو من تأثير "الجزيرة الحرارية" heat island حيث تؤدي ابتعاثات المصانع والوقود إلى ارتفاع درجات الحرارة. بانكوك وفينيسيا تغوصان ببطء في البحر. أما بالنسبة لأنهار بتاغونيا وبنغلادش ومدغشقر والبحر الميت فمن المحزن أن هذه الأماكن ستختفي إلى الأبد أو تتغير أشكالها وتضاريسها.



الأنهار الجليدية في بتاغونيا

مستقبل عالمنا

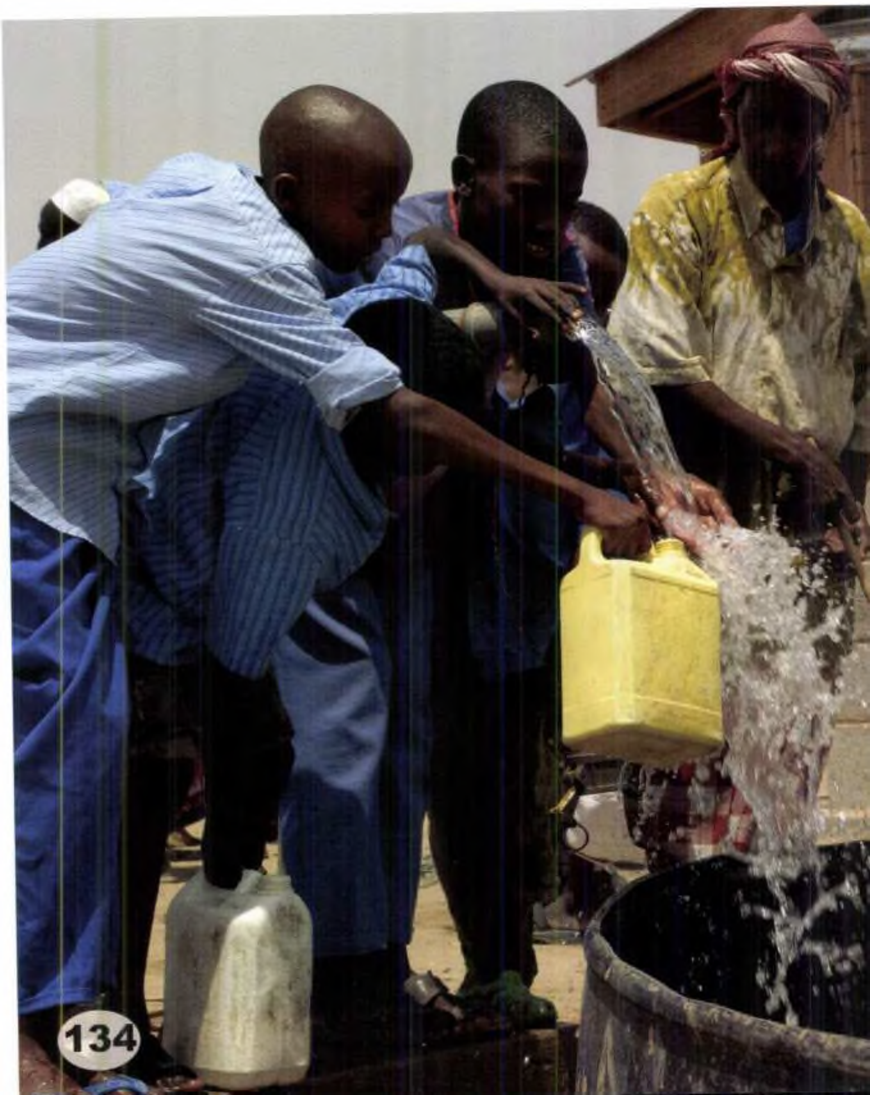
التنبؤ بالمستقبل أمر صعب وغير مؤكد، لاسيما حين يتعلق ذلك بكوكب الأرض. ومع كل المعارف التي يملكها الإنسان، إلا أنه لايعرف ما يكفي للتنبؤ بالمستقبل بثقة تامة. تسمح لنا التوجهات الحالية بأن نقوم بالتخمين العلمي المدروس حول الظروف المقلقة التي يواجهها المناخ والأنظمة البيئية في العالم. وتعتمد الآمال المعقودة على حياة الإنسان وتقدمه على كون ظروف عيشه على الأرض ملائمة في المستقبل كما هي اليوم. وفي هذا السياق إذا عرفنا كيف نحافظ على الأرض فإننا بذلك سنفيد مستقبل البشرية.

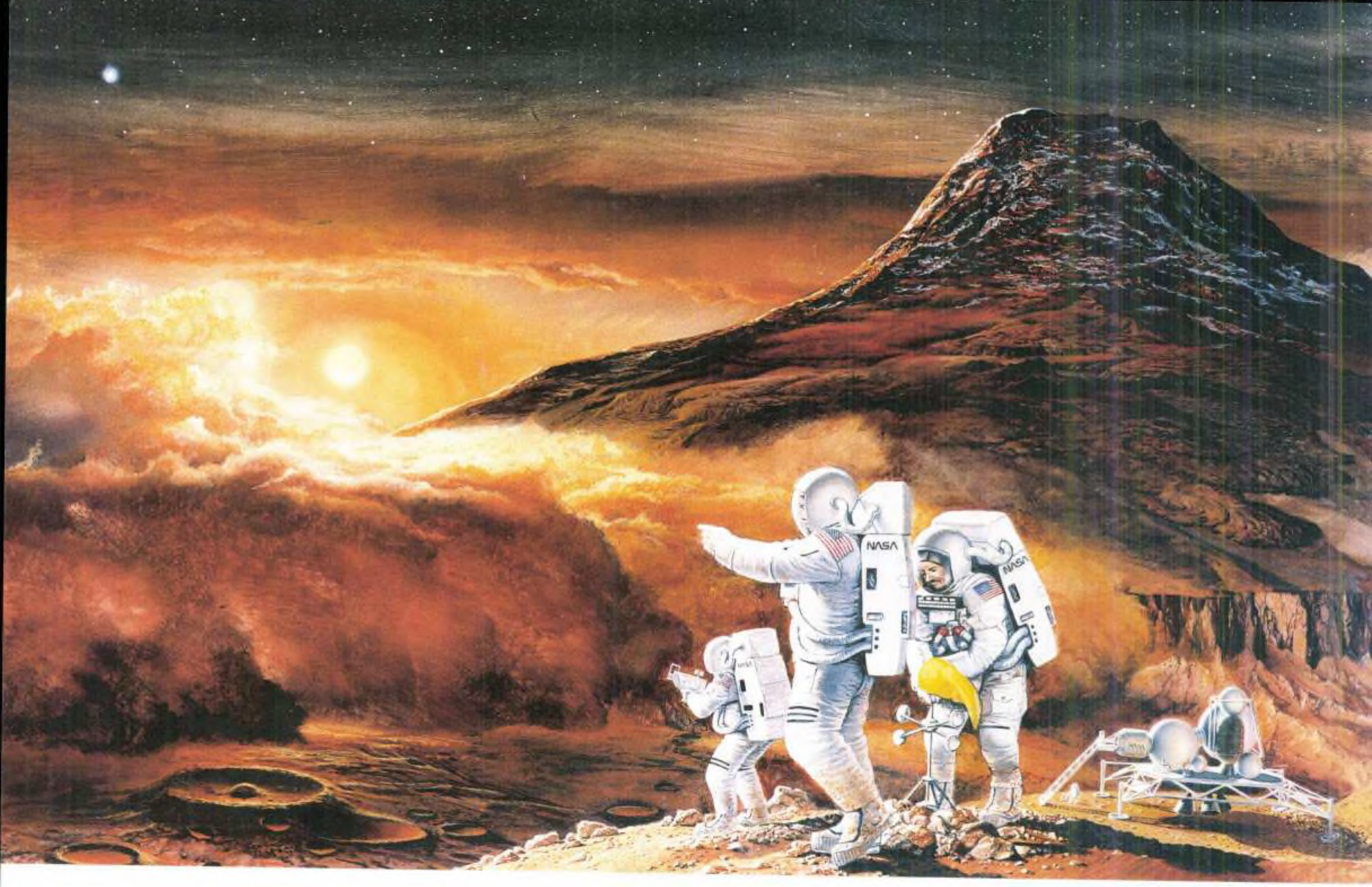
مستقبلنا القريب

يمكن أن ترتفع درجة الحرارة السطحية على الأرض بين 2 - 6 درجات مئوية في نهاية القرن الحادي والعشرين. يحذر بعض العلماء أننا قد نفقد كل أو جزء من الصفائح الجليدية الموجودة في غرينلاند وغربي القارة القطبية الجنوبية في العام 2100. ويتنبؤون أيضاً أننا سنفقد معظم الشعاب المرجانية وربع أنواع النباتات والحيوانات الفقارية في سنة 2050.

الصراع على الماء

يتضاعف الاستهلاك العالمي للماء في كل عشرين عاماً، ويتوقع أن يصل إلى ثلاثة أضعاف في الخمسين عاماً المقبلة. يتوقع أن يواجه 3 مليارات إنسان ضغوطاً حادة تتعلق بمواردهم المائية. يشترك الناس في مختلف مناطق العالم بالموارد المائية (حين تعبر الأنهار دولاً متجاورة)، وحين تبني إحدى الدول سدوداً أو أنظمة ري في أعلى النهر يؤدي ذلك إلى تناقص كمية الماء في الدول الواقعة أسفل النهر. يؤدي ذلك إلى مشادات وجدل مستمر حول توزيع المياه المشتركة. تحدث صراعات اليوم من هذا النوع في حوض نهر الأردن وحوض دجلة والفرات ومنطقة النيل الأفريقية. ويمكن أن تصبح منطقة الإندوس بين شمال غربي الهند والباكستان وكذلك دلتا الغانج - براهمابوترا بين شرقي الهند وبنغلادش مسرحاً لصراع على الماء.





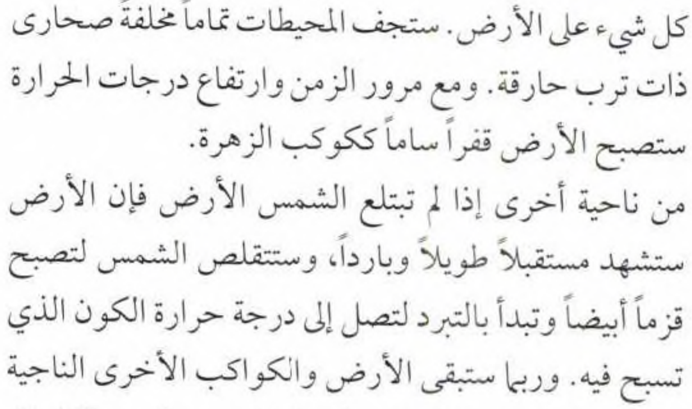
كيف ستنتهي الأرض؟

يعتقد العلماء أنه بعد 1.5 مليار عام ستبخر الشمس المتورمة كل شيء على الأرض. ستجف المحيطات تماماً مخلفةً صحارى ذات ترب حارقة. ومع مرور الزمن وارتفاع درجات الحرارة ستصبح الأرض قفراً ساماً ككوكب الزهرة.

من ناحية أخرى إذا لم تبتلع الشمس الأرض فإن الأرض ستشهد مستقبلاً طويلاً وبارداً، وستتقلص الشمس لتصبح قزماً أبيضاً وتبدأ بالتبرد لتصل إلى درجة حرارة الكون الذي تسبح فيه. وربما ستبقى الأرض والكواكب الأخرى الناجية تدور حول الشمس المحتضرة لتريليونات من السنين القادمة.

أين ستصبح القارات؟

في 50 - 100 مليون عام قادمة يتوقع أن تصطدم أفريقيا بأوربا بعد أن كانت تهاجر شمالاً منذ نشأتها، سيغلق هذا الاصطدام البحر المتوسط ويخلق سلاسل جبلية جديدة. وستسمر أستراليا والقارة القطبية الجنوبية في مساريهما شمالاً ليندمجا مع آسيا، أما الأميركتين فستسمران في زحفهما غرباً نحو آسيا. وأخيراً بعد 500 مليون عام يتوقع العلماء تشكل قارة عظمى جديدة هي بانجيا النهائية Pangaea Ultima. بعد ذلك ستنقسم هذه القارة من جديد لتبدأ دورة جديدة من الانفصال والالتحام.



تصور الفنان للشمس وهي تحيط بالأرض

هل تعلم؟

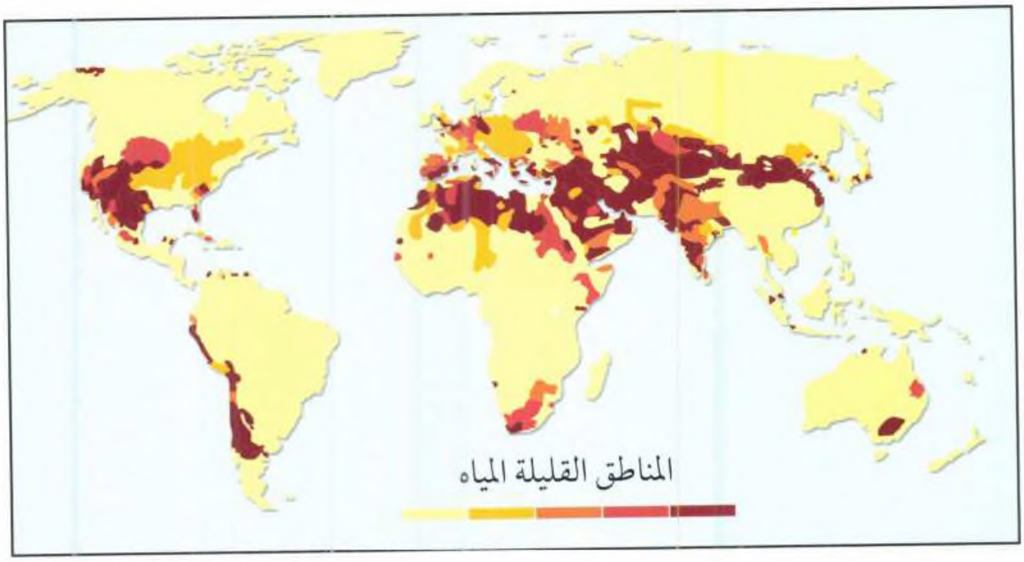
- كان يوم 13 تموز/ يوليو 2003 أقصر يوم خلال مئة عام، فقد كان أقصر من مدة الـ 24 ساعة بفارق 0.15 ثانية.
- يتراجع القمر عن الأرض بشكل ثابت لمسافة 4 سم في العام.



تأثر مصادر مياهنا

«ماء، ماء، في كل مكان، ولا نقطة للشرب» هذا السطر من قصيدة إنكليزية بمثابة جرس إنذار لكوكب يوصف بأنه كوكب الماء. الماء مصدر متجدد يتدفق عبر الكوكب ضمن دورة تدعى الدورة المائية hydrological cycle، ولكن في ضوء التفجر السكاني من الجدير بالذكر أن كمية الماء هي نفسها لم تتغير، 1.4 مليار كم مكعب، وكانت هذه الكمية نفسها على الأرض حين تشكلت الأرض. لايمكننا اليوم أن نقول إن الماء "متجدد"، بل هو مورد محدود يحتاج إلى المحافظة عليه.

الفجوة المائية



يتوفر قسم كبير من موارد الماء العالمية في أماكن يكون طلب الإنسان عليها قليلاً، مثل حوض الأمازون وكندا وألاسكا. ولكنه يندر في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. وفي الكثير من المناطق يتحدد مخزون الماء الناتج عن الهطولات المطرية والجريانات النهرية الموسمية كما في موسم المونسون. ولكي يصبح متوفراً لاستهلاك البشر طوال العام يجب اختزان هذا الماء في خزانات وصهاريج. ولكن الخزانات تحتاج إلى استثمار كبير ويمكن للبنية التحتية أن تجعل السكان يغادرون المنطقة وأن تؤدي إلى إتلاف البيئة.

استخدام الماء

أفرط الناس في جر الماء من الكثير من الأنهار الكبيرة بحيث إنها لم تعد تصل إلى البحر. ومن أبرز أمثلة ذلك أنهار آموداريا والكولورادو والإندوس. يستخدم 70 % من استهلاك الماء العالمي في ري المزروعات حيث يتمثل سوء إدارة الماء في الضخ الرخيص وانعدام القوانين الضابطة وتبخر الماء قبل وصوله إلى المحاصيل التي يجب ريها.

تقريباً 90 % من الماء المستخدم في المنازل والمؤسسات والمصانع يعاد كمياه صرف تحتاج إلى تنظيف كبير. يشكل جمع مياه الصرف ومعالجتها وطرحها بطريقة غير سليمة خطراً على البيئة والصحة في العالم.



تراجع نوعية الماء

أدى التطور السريع للمدن وازدهار الصناعات والاستخدام المتزايد للمواد الكيميائية في الزراعة إلى تخفيض نوعية الكثير من الموارد المائية. ولم يتم تطبيق حل طويل الأمد للتخلص السليم من النفايات النووية في أي مكان. تختنق مصادر المياه في العالم تحت وطأة كميات الصرف المطروحة فيها مما يؤدي إلى أضرار بيئية خطيرة.

إلهة النهر المحتضرة

كان الهنود يبجلون نهر يامونا كإحدى الآلهة، ولكنه اليوم أحد أقذر أنهار العالم. فقد أدت متطلبات الزراعة والعديد من الصناعات ومشاريع توليد الكهرباء وأعمال المناجم وتوسع المدن على ضفافه إلى قتل هذا النهر الموغل في القدم. تعرضت مساحات شاسعة من السرير النهري إلى الجفاف. وحين يعبر نيودلهي يصبح النهر قناةً مفتوحة للصرف الصحي لاتدخلها إلا المياه الملوثة. مايزال 60 مليون إنسان يعتمدون على هذه المياه المسمومة للاستحمام والشرب بحيث يزيدون من حجم الأزمة التي يمر بها النهر.

قصة مياه سنغافورة

تعد سنغافورة مثالاً يحتذى في الإدارة السليمة للمياه. فهي تجمع وتعالج كل مياه صرفها، وتجني مياه الأمطار فتجمعها في شبكة متكاملة من الأقنية وبرك العواصف.

يعد مشروع "نيواتر" NEWater من أشهر مشاريع سنغافورة فهو يعيد معالجة المياه المستهلَكة وينتج منها مياهاً ذات نوعية عالية تصلح للشرب. يغطي هذا المشـروع 30 % من احتياجات سـنغافورة للماء، بينما تغطي تحلية مياه البحر 10 % من هذه الاحتياجات، أما الباقي فهو يستورد من ماليزيا أو تعالج سنغافورة إنتاجه بطرائق أخرى.

تكنولوجيا الماء

تخطو تكنولوجيا تحلية مياه البحر (تحويلها إلى ماء صالح للشرب) خطوات جبارة باستخدام أسلوب التناضح العكسي reverse osmosis. يعالج تدوير المياه تنقية مياه الصرف ويعيد تدويرها لاستخدامها في الزراعة ومسح الأراضي وتكييف الهواء.

تركز الطرائق الأحدث على إدارة أفضل للماء إذ يمكن للري بالتنقيط وسقاية المحاصيل في الليل (للتقليل من فقدان الماء بالتبخر) واستخدام المياه الرمادية (مياه معالجة ولكنها ليست من الصرف الصحي) لمحاصيل معينة أن يقلل الطلب على المياه الزراعية.

ومع أن التكنولوجيا يمكن أن تساعد إلا أننا يمكن أن نحصل على مستوى إنتاجية أعلى للماء ونخفف الضغط عنه بالتقليل من التبذير والتلويث وبأن نكون أكثر فاعليةً في استخدامنا للماء.



هل تعلم؟

- يطلق اصطلاح الماء الأزرق على الموارد المتجددة كالمياه الجوفية. أما الماء الأخضر فهو الماء الموجود في التربة والنباتات.
- يستهلك إنتاج كيلوغرام واحد من الأرز 5000 ليتر من الماء.
- أدى ارتفاع أسعار الماء في هنغاريا إلى تراجع استخدامه بمعدل الثلث.



الصيانة والوقاية

التطور المُدام Sustainable Development هو التطور الذي يغطي احتياجات الحاضر من دون أن يمنع أجيال المستقبل من تغطية احتياجاتهم. وإن كانت قصة الإنسان إلى اليوم هي قصة نجاحه وتطوره فإن مستقبل البشرية يعتمد على قدرة هذا الجيل على صيانة الموارد الواهبة للحياة ووقاية التنوع الهائل على كوكب الأرض.

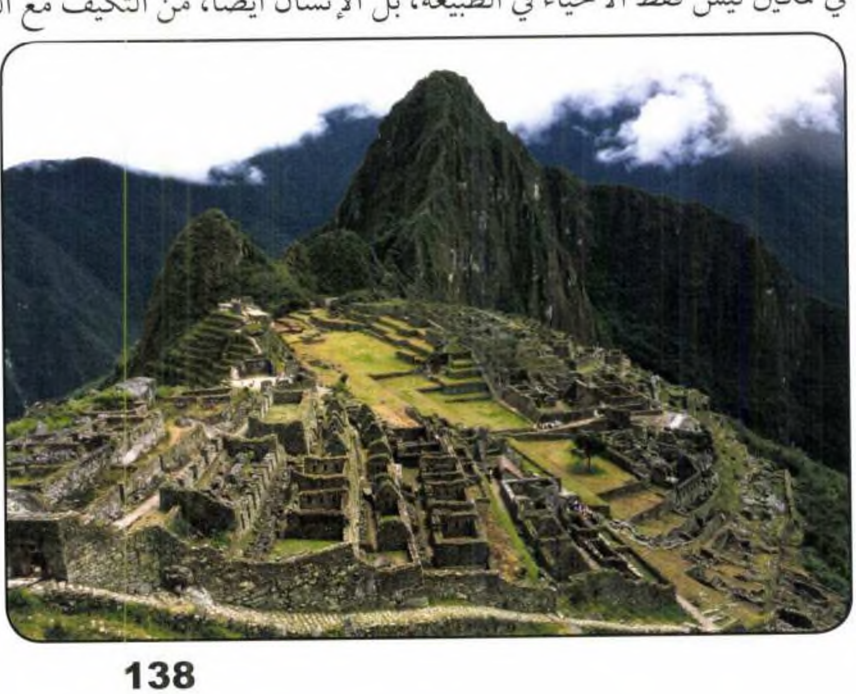


طريقتان

تتضمن عملية الصيانة الاستخدام المدام والإدارة السليمة للموارد الطبيعية. وهي تؤكد أنه يمكن أن يتقدم الإنسان بأقل قدر من الأضرار للبيئة أو حتى بدون الإضرار بها. وتسعى الوقاية إلى الحفاظ على الظروف الحالية في المناطق الطبيعية التي لم يمسها الإنسان بعد. وهي تركز على حظر انتهاكها وحمايتها من الضياع أو الخطر.

المواطن البيئية المحمية

أهم أسباب انقراض أنواع الأحياء هو خسارة مواطنها الطبيعية. يمكن أن تكون المحافظة على المواطن الطبيعية عاملاً مهماً في تمكين ليس فقط الأحياء في الطبيعة، بل الإنسان أيضاً، من التكيف مع التبدل المناخي. تحتاج الغابات والمروج والشعاب المرجانية إلى الحماية. وقد أوجدت محميات الغابات والحدائق الوطنية في العالم للحفاظ على المواطن البيئية في شكلها الأصلي. يعد منتزه كروغر الوطني في جنوب أفريقيا وملتجأ ماتشو بيتشو التاريخي في البيرو ومنتزه أرض الفيوردات (فيوردلاند) في نيوزيلندا ومنتزه غلاباغوس الوطني في الإكوادور ملاذات حقيقية للتنوع الحيوي. ومن الأنواع البارزة التي تتم حمايتها في المواطن البيئية كوندور كاليفورنيا والنسر الأقرع والكوالا والدب الرمادي.



منتزه يلوستون الوطني

أسس منتزه يلوستون الوطني سنة 1872، ولاتقتصر شهرته على حمايته لجواميس البايسون والدببة الرمادية، بل أيضاً لكونه أول منتزه وطني في العالم. يحمي المنتزه نظاماً بيئياً شبه ألبي ويشتهر بميزاته الحرارية الأرضية لاسيما فوارة أولد فيذفُل وكالديرة يلوستون واكبر بركان عملاق في القارة.



صيانة التربة

تعد ظاهرة قصعة الغبار سنة 1930 أسوأ مثال معروف عن حت التربة نتيجة لوسائل الري والأعمال الزراعية غير السليمة. كان سبب الكارثة الإفراط في الزراعة الممكننة للقمح بحيث أتلفت أراضي البراري الأميركية والكندية. تعد أهمية صيانة التربة وحمايتها من الحت والإفراط في الاستخدام أمراً ضرورياً لمستقبل الزراعة. ومن الأساليب المستخدمة لتحسين نوعية التربة زراعة المدرجات على المنحدرات والحراثة الكفافية وامتزاج وتناوب المحاصيل وزراعة محاصيل مقاومة للجفاف.

التحديات

لحماية المواطن البيئية يجب حماية الحدود النفوذة للأراضي التي تقع عليها هذه المواطن من إمكانية اختراقها أو التطوير العمراني قربها أو تهديد الأنواع الدخيلة لها (لاسيما النباتات اللا مستوطنة). يؤدي التبدل المناخي إلى انتقال المواطن البيئية وتحتاج الحيوانات إلى مواكبة هذا الانتقال. ولكن هذا الانتقال الذي يحدث بشكل طبيعي لايعترف بالحدود التي يضعها الإنسان للأراضي المحمية. أكبر تحديين يواجهان دعاة الحفاظ على البيئة هما قلة الدعم المادي والصراع مع جشع الإنسان.

الغيضات المقدسة

الغيضات المقدسة هي أثر متبقٍ من ممارسات الصيانة التقليدية لرقع من الغابات لأسباب دينية أو ثقافية من قبل المجتمعات المحلية. كانت أمثال هذه الأماكن توجد في مختلف أنحاء العالم، ولكنها تسود اليوم في أفريقيا وآسيا. نشأت فكرة الغيضات المقدسة في المجتمعات الزراعية الرعوية قديماً حيث كانت تتم حماية رقع من الغابات من الاستغلال لأسباب اجتماعية – دينية مختلفة. تقع هذه الأراضي عادةً حول المعابد والمزارات والمدافن (كغيضة الشينتو المقدسة في اليابان) ويمتنع السكان المحليون عن الصيد أو قطع الأشجار في هذه المناطق. وهي شكل رائع من صيانة البيئة تحت إشراف المجتمع المحلي، وهي مفيدة جداً في حماية الأنواع المستوطنة والتنوع الحيوي في هذه الغابات.

ومن أبرز الغيضات المقدسة في الهند أجمات صحراء ثار التي تديرها قبيلة بشنوي، وغابات غومبا في ولاية أرونشال برادش، وأيكة ديودهار في ولاية همشال برادش، وغيضة كافوس في ولاية كيرالا، ومنطقة كوداغو في كرناتاكا.

هل تعلم؟

- لايقع إلا 1 % فقط من محيطات العالم تحت الحماية، وحتى هذه المناطق تسمح ببعض الصيد.
- تحوي الهند أكثر من 14000 غيضة مقدسة.
- في منتزه كومودو الوطني في إندونيسيا تتم حماية رايات المانتا وخراف البحر بالإضافة إلى تنين كومودو.



نتائج صيانة البيئة

زاد الوعي بأهمية الصيانة وبذلت الجهود لتطبيقها خلال الثلاثين عاماً الماضية. وبينما تثير المشاريع المتعلقة بحماية الثدييات الكبيرة حماس الناس ودعمهم، إلا أنه توجد أعداد لاحصر لها من النباتات والحشرات والمتعضيات الدقيقة التي تصل إلى حافة الانقراض بدون أن يشعر بها أحد. إن معرفة أي الأنواع يجب العمل على حمايتها، وكيف يمكننا تقييم النجاح في هذا العمل، ومتى نتوقف هي من المسائل المعقدة التي ليست لها معايير موضوعة. ومن الصعب أيضاً اعتبار أن نوعاً ما قد استعاد عافيته وقدرته على الاستمرار إذا أخذنا بعين الاعتبار التفاعلات العديدة التي تجري في الأنظمة البيئية والأثر الذي يخلفه الإنسان والاحترار العالمي عليها.

التربية في الأسر



يعد الكوندور الكاليفورني وابن مقرض أسود القوائم والذئب الأحمر قصص نجاح برامج التربية في الأسر. تثير هذه البرامج الكثير من الجدل، وهي آخر محاولة للحفاظ على الأنواع المهددة جداً بالانقراض حيث يتم وضعها في أماكن آمنة وتربيتها في حدائق الحيوان بهدف إعادة تقديمها إلى الطبيعة.

ولكن إعادة تقديم الحيوانات إلى الطبيعة يطرح تحديات كبيرة. فلكي نكسِب هذه الحيوانات فرصة أفضل للبقاء والاستمرار في الطبيعة يجب أن نعلمها مهارات أساسية وحتى اجتماعية. غالباً ما يؤثر انخفاض التنوع الوراثي للحيوانات التي تعيش في الأسر على جاهزيتها ورشاقتها ويحدِث تحولاً جوهرياً في النوع. ثم أن هناك الكثير من الأنواع كالحوت الأزرق وفقمات أوركا لايمكن تربيتها في الأسر. تبرز الحاجة إلى أن تسير حماية المواطن البيئية جنباً إلى جنب مع التربية في الأسر، لأنه بدون وجود مواطن بيئية سليمة لايمكن إعادة تقديم الحيوانات إلى الطبيعة.

مشروع حماية الباندا

يعد هذا المشروع من أشهر مشاريع حماية الحيوانات، وقد أدى نجاحه إلى زيادة أعداد الباندا العملاق بنسبة 40 %. ركز المشروع على إنماء رقع مزروعة بأشجار الخيزران الخضراء ووضع مشاريع اجتماعية تتعلق بحماية الحيوان وخفض التهديد الذي تواجهه الباندا من جراء الصيد. أقيمت أكثر من 50 محمية في جبال مينشان وكينلينغ وهي أهم مناطق الباندا في الصين، وكذلك ساهمت إعادة تشجير الغابات في الحفاظ على المواطن البيئية والغذاء الرئيس للباندا وهو فروع الخيزران الجديدة.



عودة الحيتان

تم حظر صيد الحيتان التجاري في محاولة لإنقاذ أعدادها المتناقصة، ويبدو نتيجة لذلك أن أعداد الحوت الأحدب والحوت الجنوبي الحقيقي تسجل تحسناً. تشكل صعوبة اقتفاء وتسجيل أعداد الحيتان عائقاً لجهود حمايتها وتعطي مبرراً لصيدها غير المشروع. يبقى تشابكها في حبال وشباك السفن وتلوث الماء وضجيج الأعماق من أكثر الأخطار التي تهدد الحيتان.

خسائر كبرى

تناقصت بحدة أعداد الضفادع والبرمائيات الأخرى بنسبة 43 % من دون أن يلاحظها أحد. ويختفي بسرعة الكركدن الشمالي الأبيض وظبي السايغا الآسيوي والقطط الكبيرة والأورنغوتان. مع الجهود الحثيثة لإنقاذ النمور إلا أنه لم يبق منها في الطبيعة إلا 3000 مما يشكل خطراً بانهيار السلسلة الغذائية في هذا النظام البيئي البري. مما يؤسف له أن حوالي 10.000 منها تعيش في الأسر إما كحيوانات أليفة أو في مزارع النمور حيث تربى ضمن ظروف قاسية لتغطي الطلب العالمي على جلودها وعظامها.

من الضروري جداً حماية المواطن البيئية وحظر الصيد والأنشطة الأخرى غير المشروعة وملاحظة ودراسة سلوك الحيوانات وبيولوجية تكاثرها وتوعية الناس وتغيير الرأي العام وإيجاد الدعم السياسي والمالي اللازمين لضمان نجاح جهود الحماية.





إعادة تشجير الغابات

أعيد تشجير ثلثي كوريا الجنوبية في أحد أنجح المشاريع البيئية. وحدثت نجاحات أخرى في مشروع إعادة تشجير غابات كويمبا في تنزانيا، وفي مناطق مستيكا المكسيكية، والأبلاش في الولايات المتحدة، وغافيوتاس في كولومبيا. ولكن إعادة التشجير تواجه العديد من التحديات كمزارع المحصول الواحد، والنباتات الدخيلة، مما يؤدي إلى إهلاك التربة والإقلال من التنوع الحيوي، والمعدلات المرتفعة لموت الأشجار. وقد أدى ذلك إلى فشل مشروع الجدار الأخضر العظيم في الصين والذي كان مصمماً لزراعة 90 مليون فدان تقريباً بالغابات الجديدة.

يستمر أثناء ذلك إتلاف 15 % من غابات البرازيل في كل عام. ولايمكن لجهود إعادة التشجير أن تنقذ الغابات المطرية بطبقاتها المتعددة وحياتها النباتية واتزانها البيئي المعقد.

هل تعلم؟

- منتزه تموكوماكي الوطني هو أكبر محمية في العالم، وقد أسس سنة 2004 في البرازيل، ويحتل مساحة أكبر من بلجيكا.
- نجت أعداد قرد الطمارين الذهبي والكركدن الجنوبي الأبيض وجاموس البايسون الأميركي من الانقراض بعد أن كانت مهددة.
- يمكن التمييز بين أفراد الباندا من خلال الأثر الذي تتركه عضاتها على براعم الخيزران، إذ تختلف هذه العضات كما لو كانت بصمات أصابع.



العيش ضمن موارد محدودة

أدى التزايد المتسارع لأعداد السكان وتصاعد الطلب على الموارد الطبيعية كالنحاس والألومنيوم والحديد والغاز والفحم الحجري إلى إيصال مخزوناتها إلى الحد الأدنى. جميع هذه الموارد الطبيعية هي موارد لامتجددة، وستتناقص وتصبح باهظة الثمن أو سيصبح استخراجها شديد الإضرار بالبيئة. نواجه اليوم أضراراً بيئية ناتجة عن إفراطنا بالاستهلاك وهي تسرِّع من ظاهرة الاحترار العالمي. وقد أجبر ارتفاع أسعار النفط والغاز الإنسان أخيراً على الاعتراف بمحدودية هذه المواد وأصبح يبحث عن بدائل متجددة غير ملوثة للبيئة.

الطاقة المتجددة

يأتي معظم الطاقة المتجددة بشكل مباشر أو غير مباشر من الشمس. وإضافةً إلى ضمان عدم استنفادها فإن هذه التكنولوجيا أيضاً مصادر نظيفة ذات أثر بيئي أقل بكثير من تكنولوجيا الطاقة التقليدية. ومع تزايد الإرادة السياسية والاستخدام النامي لهذه الطاقة البديلة فإن أسعارها التي كانت باهظة سابقاً آخذة في الهبوط. ولكن حتى الآن لايشكل استهلاك العالم من الطاقة البديلة إلا 10 % من مجموع مايستهلكه من الطاقة.



القدرة الشمسية

تعد الطاقة الشمسية مصدراً متجدداً من الطاقة الحرة الخضراء، ويتم تسخيرها بواسطة لوحات شمسية لتوليد الكهرباء (الكهرباء الفوتوفولطية الشمسية) وتدفئة المنازل (الحرارة الشمسية). تعد الطاقة الشمسية خياراً مفضلاً في سوق الطاقة المتجددة، فالتكنولوجيا الشمسية لاتولد غازات الدفيئة وهي صديقة للبيئة. تعد ألمانيا وإسبانيا واليابان من الدول الرائدة في استخدام الطاقة الشمسية.

مزارع الريح

يمكن لعنفات الرياح أن تسخر قوة الريح فتحول الطاقة الحركية إلى طاقة ميكانيكية. تحوي مزارع الريح مئات العنفات المصفوفة معاً في مواقع معروفة برياحها، كأن تقام على طول حافة جبلية. هذه التكنولوجيا هي مصدر لطاقة نظيفة وخضراء ومتجددة، وما إن ينتهي من بناء العنفة حتى تكون نفقات التشغيل قريبة من الصفر (الرياح مجانية) مما يجعل طاقة الرياح مرغوبة كثيراً. كذلك فإن إنتاج المفاعلات على نطاق واسع وتطورها التكنولوجي يجعل أسعارها أخفض. تتقدم ألمانيا العالم في استغلال طاقة الرياح، تليها إسبانيا والولايات المتحدة والهند والدانمارك.

الوقود الحيوي



تدعى المادة العضوية التي تدخل في تركيب النبات بالكتلة الحيوية biomass وتستخدم لإنتاج الكهرباء ووقود وسائل النقل. يمكن الحصول على الوقود الحيوي من زراعة نباتات معينة لإنتاج الإيثانول (كقصب السكر في البرازيل والقمح في الولايات المتحدة) كما يستخلص الديزل الحيوي من زيت النخيل وشحوم الحيوانات. ولكن عملية إنماء ومعالجة هذه المحاصيل لتحويلها إلى طاقة حيوية تستهلك طاقة على نطاق واسع، مما يثير أسئلة حول كفاءتها. يفكر الخبراء في استخلاص الوقود الحيوي مستقبلاً من السللوز الموجود في الأعشاب والشجيرات كبدائل أكثر كفاءةً.

جدل الطاقة النووية



اعتباراً من 1 آذار/ مارس 2011 كان يوجد 443 مفاعلاً نووياً في 47 بلداً مختلفاً، وتستخدم فرنسا وبلجيكا وسلوفاكيا هذه المفاعلات كمصادرها الرئيسة للطاقة.

تنشأ الطاقة النووية من شطر ذرات اليورانيوم في عملية تدعى الانشطار النووي fission. تستخدم عملية الانشطار في المفاعل لتوليد الكهرباء. يشير مؤيدو الطاقة النووية إلى طبيعتها الخالية من الابتعاثات والاقتصادية والمتجددة. ولكن نفاياتها المشعة اللامتحللة وخطر التسرب النووي على الصحة والبيئة وخطر تحويلها إلى أسلحة نووية قد أدى بالكثير من الناس إلى الاحتجاج ضد القوة النووية.

المصادر المتجددة الأخرى

تعد الطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة الحرارية المحيطية، والطاقة المدية وحتى الطاقة المائية من الموارد المتجددة. تستخدم تكنولوجيا تحويل الطاقة الحرارية المحيطية الفروق بين سطح المحيط وأعماقه لتشغيل محرك حراري وإنتاج القدرة الكهربائية.

استخدمت المشاريع الكهرمائية على نطاق واسع لتوليد الكهرباء، ولكنها تتطلب استثماراً ضخماً في السدود وما يصاحب ذلك من مشاكل بيئية واجتماعية. وجد مؤخراً أن المشاريع المائية الصغيرة مؤازرة للبيئة وفعالة في إنتاج حاجات الأرياف البعيدة من الكهرباء.

هل تعلم؟

- يمكن أن يصل طول عنفة الريح إلى ارتفاع بناية من 20 طابقاً، وأن يبلغ طول كل من شفراتها الثلاث 200 قدم (60 م).
- يعتقد الخبراء أنه بحلول عام 2050 يمكن أن تفي طاقة الرياح بثلث احتياجات العالم من الكهرباء.
- يأتي الوقود الحيوي والوقود الأحفوري من النباتات؛ إما من نباتات تنمو اليوم، أو من نباتات تفسخت قبل ملايين السنين.
- تبقى نفايات المحطات النووية مشعة حتى 10.000 عام.

الاستعداد للمستقبل



دفع الإنسان كوكب الأرض نحو مسار من التبدل المناخي السريع وما يشمل ذلك من آثار لاتحصى على الحياة فوق الأرض. بدأت الأنظمة البيئية والأنواع بالتحول والتكيف، وعلى الإنسان أن يفعل ذلك أيضاً. التكيف أو الهلاك هو القاعدة الدائمة للطبيعة. يجب أن تجري أعمال التخفيف من التبدل المناخي جنباً إلى جنب مع التكيف، وتستعد دول العالم للمستقبل الجديد، بعضها يحذوه الحماس، وبعض الآخر بالكثير من التردد.

مستقبل الطاقة الدائمة

يقع المستقبل مع مصادر الطاقة المتجددة. تشمل التطورات الحديثة تكنولوجيا الغشاء الرقيق الفوتو-فولطي، وهو طلاء عالي التقنية يحول أي سطح إلى مصدر طاقة كهر-شمسية. تتمثل الميول الجديدة في طاقة الرياح ببناء مزارع قريباً من السواحل بأن تشاد العنفات فوق سطح الماء حيث الرياح أقوى. وقد تم تطوير خلايا الوقود الهدروجيني التي تولد الكهرباء من التحويل الكهركيميائي. ويناقش خطر الهدروجين في البحوث المتعلقة بوسائل التخزين الآمنة.



تكنولوجيا الفولطضوئية – لوحة شمسية



سيارة ذات خلية وقود

التهيؤ لتموُّر البحر

لم تتأثر بلدة فوداي الواقعة على الساحل الشمالي الشرقي لليابان بموجة تسونامي آذار/مارس 2011 وذلك بفضل جدار بحري هائل ارتفاعه 51 قدم. وبنت المالديف جزيرة كاملة تدعى هولومالي باستخدام الرمال والحصى والخرسانة تحسباً لارتفاع مستويات البحر. وتحوي هولندا خطة ساحلية شاملة تعتمد على حواجز ضد تمُّور الأمواج ومناطق لتخزين واحتجاز الماء وتوسيع قاع وضفاف الأنهار والسماح للأنهار بالتوسع نحو أقنية جانبية ومناطق مستنقعية مسبقة التصميم. أما أستراليا التي تواجه جفافاً منذ عشرة أعوام فقد أعادت تنظيم حقوق المياه وسدت انحرافات المياه من حوض موري-دارلنغ.

"فُلك نوح" من البذور

من الأمور المثيرة للقلق حماية التنوع الوراثي للنباتات. تعد البذور وسائل ملائمة للتخزين الوراثي لفترات طويلة بسبب صغر حجمها وقلة حاجتها للصيانة. يمكن للبذور أن تبقى حية لفترات طويلة في ظروف البرودة والجفاف. أولى منافذ التخزين في العالم هي الحدائق النباتية التي تحفظ البذور مخزونةً إلى أمد طويل أو متوسط. يختزن قبو البذور العالمي في سفالبورد The Svalbard Global Seed Vault (قرب القطب الشمالي) حتى 3 ملايين نوع مختلف من البذور من كافة أنحاء العالم.



هل تعلم؟

- يعد مشروع بنك البذور الألفي ومشروع بذور للحياة في كينيا أهم وسيلتي تخزين للبذور في العالم.
- هناك 20 دولة فقط مسؤولة عن 75 % من ابتعاثات الغازات في العالم.
- يحوي جبل طارق أكبر كمية ابتعاثات بالنسبة لعدد السكان حيث تصل الكمية إلى 35.3 طن للفرد الواحد في العام.

إنقاص الأثر الكربوني

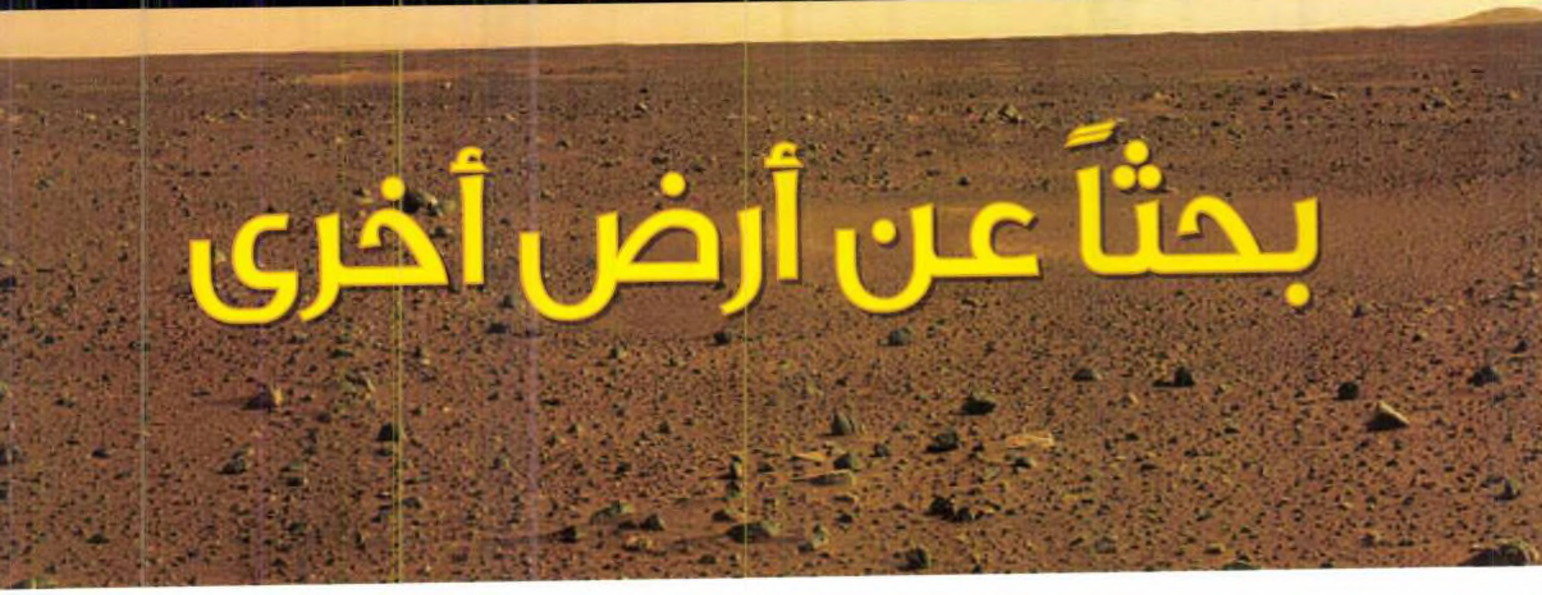
وافقت الدول المتطورة في بروتوكول كيوتو الشهير (كانون الأول/ ديسمبر 1997) على تخفيض ابتعاثات غاز الدفيئة إلى المستوى الذي كان عليه سنة1990. وافقت الصين والهند ودول أخرى سائرة في طريق التطور على الاشتراك بالمسؤولية بدون أي قانون ملزِم لأن ابتعاثات هذه الدول كانت تاريخياً أقل من الدول المتطورة. في المؤتمرات الدولية اللاحقة في سنتي 2011 و2012 (في مؤتمر الأمم المتحدة حول التبدل المناخي) اقترح وضع أهداف لمستوى الابتعاثات في كل دولة سواء كانت متطورة أم لا. ولكن القلق حول ما يتطلبه ذلك من إنفاق مالي يستمر في الظهور وإعاقة الاقتصادات المحلية والعالمية مما يجعل الدول مترددة في الموافقة على هذه الإجراءات الصارمة وتطبيقها.



أقوال كثيرة وأفعال قليلة

ازدادت ابتعاثات الكربون بنسبة 48 % منذ سنة 1992. في سنة 2011 كان أكثر المسؤولين عن هذه الابتعاثات هم الصين (26 %، بزيادة 9.9 %) والولايات المتحدة (16 %، بزيادة 1.8 %)، والاتحاد الأوربي 11 %، بزيادة 2.8 %)، والهند (7 %، بزيادة 7.5 %). ولكن لو طبقت هذه الإحصائيات على عدد السكان لأتت الصين في درجة مقاربة للاتحاد الأوربي (7.3 طن للفرد في العام) وهي أقل من 17.2 طن للفرد في العام من الكربون المستخدم في الولايات المتحدة.

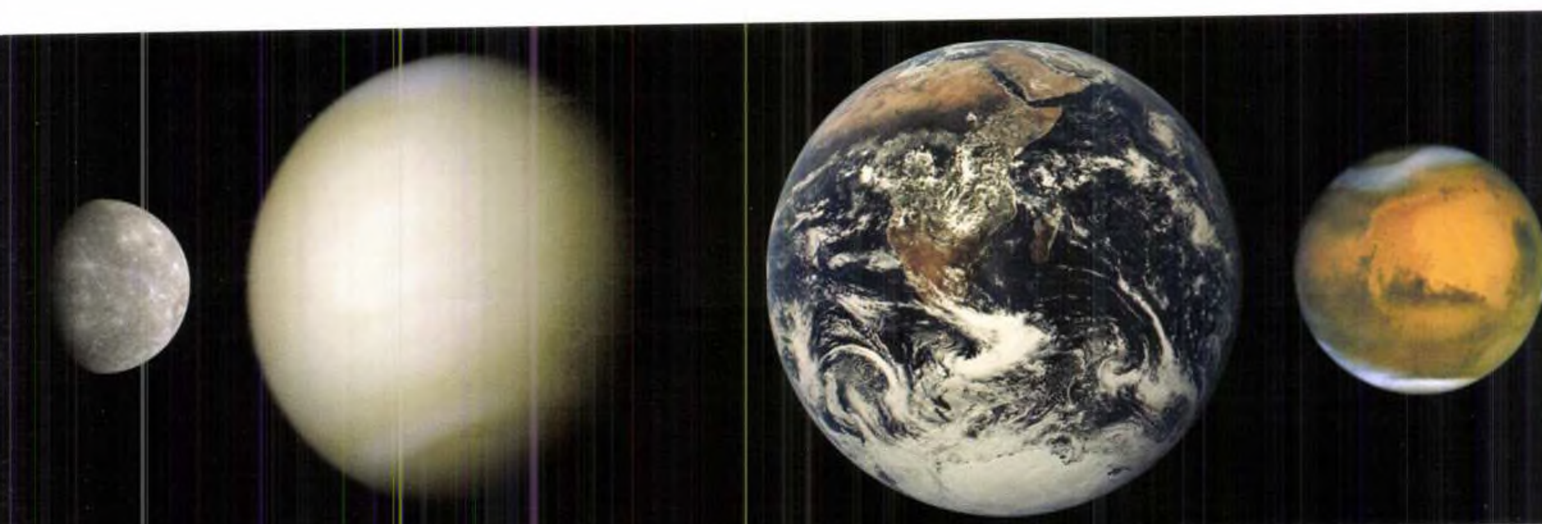
إلا أن الوعي لاستخدام مصادر الطاقة النظيفة يتزايد في العالم، ففي العقد الأخير كانت زيادة الابتعاثات في الصين هي الأقل بين المجموعة السابقة من الدول. وستكون نقاط التركيز في المستقبل على تحسين كفاءة الطاقة في الأبنية والمصانع ووسائل النقل، والحد من استخدام الفحم الحجري، وقطع ابتعاثات الميثان إلى النصف، وإلغاء الدعم الحكومي لأسعار الوقود الأحفوري.



بحثاً عن أرض أخرى

"هناك احتمالان: إما أننا وحيدون في الفضاء، أو لسنا وحيدين. وكلا الاحتمالين مخيف." - آرثر ك. كلارك.

كان البحث عن رفاق في الكون القوة الدافعة وراء استكشاف الفضاء. فبالإضافة إلى إمكانية أن يجيب ذلك عن أسئلة تتعلق بنشوء الحياة، يمكن لمثل هذا الاكتشاف أن يعني أيضاً وجود عالم آخر من الكواكب يمكن أن يهاجر إليه الإنسان. يعد هذا الأمل فكرةً ملهمة ضد حتمية التبدل المناخي.



هل توجد أرض أخرى في الفضاء؟

اكتشف إدوين هَبل في سنة 1925 أول دليل على وجود الكواكب الخارجة exoplanets وهي الكواكب التي تدور حول نجوم أخرى غير الشمس، وقد غير ذلك من نظرتنا إلى الكون بشكل كبير. نحاول البحث عن حياة في الكون من منطلق فهمنا لكيفية نشوء الحياة على الأرض وعلى عدم مقدرتنا على تخيل إمكانية وجود حياة أخرى غير التي نعرفها. وكان البحث ينطلق من إمكانية إيجاد الماء أو كواكب ذات حجم مماثل للأرض تقع في المناطق القابلة للسكنى قرب النجوم.

طور الباحثون مقياساً يدعى مؤشر التشابه مع الأرض Earth Similarity Index يصنف الكواكب الخارجة ضمن درجات تقع بين الرقم صفر (تختلف تماماً عن الأرض) والرقم (1) (وهي الكواكب المماثلة للأرض) عبر مجموعة من العوامل كحجم الكوكب وعمره وكثافته وميزات مداره وضغطه الجوي وتركيب الغلاف الجوي حوله ووجود دورة جيولوجية عاملة وغير ذلك من العوامل الأخرى. تقع أقرب الكواكب المكتشَفة بحسب هذا المقياس بين درجات 0.50 و0.82، ويقع المريخ في درجة 0.64. لذا لايبدو أن أي من الكواكب يمكن أن يمثل بديلاً مناسباً للأرض بعد.

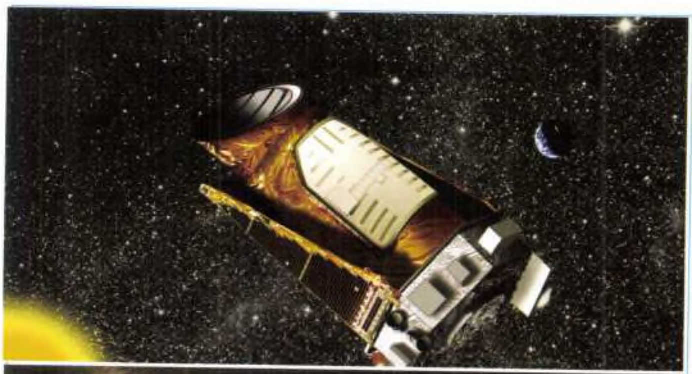
الرحلات إلى المريخ

وصلت أولى صور المريخ من الفضاء الخارجي من مسبار مارينر - 4 الذي أطلقته وكالة ناسا والذي طار قريباً من الكوكب الأحمر في سنة 1965. قضى هذا الاكتشاف على أي أمل بوجود حياة على المريخ، ولكنه حول الاهتمام إلى البحث عن متعضيات أكثر بدائيةً تحت السطح. عثر في سنة 1984 على نيزك مريخي ساقط في القارة القطبية الجنوبية، وقد عثر فيه على مواد عززت الاعتقاد بأنه يمكن أن يكون المريخ قد حوى ماءً أثناء تاريخه القديم. ثم اكتشف دليل على ذلك في سنة 2004 من قبل مركبتي استكشاف المريخ التوأمتين سبيريت وأوبورتشونيتي. هبط مختبر علم المريخ Mars Science laboratory المركب على المركبة الفضائية الجوالة كيوريوسيتي Curiosity Rover على المريخ في 5 آب/ أغسطس 2012 بعد رحلة استغرقت 8 أشهر. وقد وضعت المهمة الحالية لدراسة تربة وصخور المريخ بحثاً عن مواد عضوية يمكن أن تساعدنا على فهم ما إذا كان المريخ صالحاً للسكنى يوماً ما.

الشواهد على المريخ ▼

وجدت مركبة الفضاء كيوريوسيتي قاع نهر قديم على المريخ يمكن أن يكون قد جرى فيه ماء حتى مستوى الركبة تقريباً. أظهرت عينات الصخور التي أخذت من سطح المريخ وجود الكبريت والنتروجين والهدروجين والأكسجين والفوسفور والكربون. كما احتوت الصخرة الناعمة الحبة على مركبات معدنية صلصالية مما يدل على وجود بيئة مائية - وربما كانت بحيرة - قبل زمن بعيد. أعلن فريق كيوريوسيتي بعد حصولهم على هذا الدليل في آذار/ مارس 2013 أن موقع هبوطهم يمكن أن يكون قد دعم حياةً مكروبية قبل مليارات السنين.







آخر ما توصلنا إليه ▲

أكد تلسكوب الفضاء كبلر التابع لوكالة ناسا وجود 879 كوكباً خارجاً. من أكثر المرشحين لوجود حياة عليه هو كوكب يدعى كبلر -62هـ. يدور هذا الكوكب في النطاق الصالح للسكنى لنجم برتقالي أصغر قليلاً من الشمس وأقل سطوعاً منها. الكوكب نفسه أكبر من الأرض وقد يكون مغطى بمحيط عالمي.

مازلنا مقيدين جداً بمحدودية وسائل الاكتشاف التي نملكها؛ وربما ستنقضي عدة عقود قبل أن نصبح قادرين على استكشاف الغلاف الجوي بالتفصيل لمثل هذه الكواكب الشبيهة بالأرض.

هل تعلم؟

- نطاقات السكنى للنجوم الشابة الكبيرة الساطعة أبعد من تلك التي حول النجوم الصغيرة الكامدة الباردة.
- كانت مسبارات فايكينغ التابعة لوكالة ناسا أول مركبات فضاء تهبط على المريخ. عمل مسبار فايكينغ - 1 من تموز/ يوليو 1976 حتى تشرين الثاني/ نوفمبر 1982. وعمل المسبار فايكينغ - 2 من أيلول/ سبتمبر 1976 حتى نيسان/ أبريل 1980.
- كلف بناء مركبة المريخ كيوريوسيتي 2.47 مليار دولار. يصل طوها إلى 10 أقدام، وارتفاعها إلى 7 أقدام، وتزن حوالي 900 كغ.



الإنسان في الفضاء

كان ذباب الفاكهة أولى الحيوانات التي أطلقت في الفضاء في سنة 1947، ثم أطلق القرد ألبرت سنة 1949، ولحقته الكلبة لايكا سنة 1957. بدأ الإنسان يستكشف الفضاء منذ ذلك الحين، فسار 12 رائد فضاء على القمر، بل يوجد البعض ممن يعيشون في الفضاء! وتعد السياحة في الفضاء آخر طموحات الإنسان في الطيران.

الجداول الزمنية للسفر عبر الفضاء

وصل أول صاروخ ألماني V2 إلى ارتفاع 100 كم سنة 1942، وكان ذلك الحد الفاصل بين الأرض والفضاء. بدأ عصر الفضاء رسمياً سنة 1957 بإرسال القمر الصنعي الروسي سبوتنيك- 1 إلى الفضاء. أما اليوم فيوجد 500 قمر صنعي يعملون في الفضاء. في 12 نيسان/ أبريل 1962 دار رائد الفضاء الروسي يوري غاغارين حول الأرض في مركبة الفضاء فوستوك- 1 ليصبح أول إنسان في الفضاء.

قبل إرسال بعثة مأهولة أرسلت وكالة الفضاء الأميركية ناسا في سنة 1966 سفينة الفضاء الروبوتية سورفيور التي التقطت صوراً وجلبت معلومات مهمة ساعدت في التخطيط لكيفية إنزال الناس بأمان على سطح القمر. تنوي ناسا أن تستأنف بعثاتها إلى القمر في سنة 2020، وأن تعمل من قاعدة قمرية دائمة. كما يتم التفكير في رحلة مأهولة لزيارة المريخ.



المركبة سبوتنيك 1

يوري غاغارين

مركبة ألدرين أبولو 11

سلسلة مركبات أبولو



في 20 تموز/ يوليو 1969 هبط رائدا الفضاء نيل أرمسترونغ وإدوين آلدرين على القمر بمركبة الفضاء أبولو - 11. كان برنامج أبولو سلسلة من بعثات الفضاء المأهولة التي قامت بها الولايات المتحدة بين سنوات 1961 - 1972. شمل البرنامج 5 بعثات طيران اختباري (بمركبات أبولو - 2 حتى أبولو- 6). تبع ذلك 11 طيراناً مأهولاً بمركبات أبولو - 7 حتى أبولو- 17، وقد أطلقت جميعها من قاعدة كندي الفضائية في فلوريدا.

الحياة الصعبة لرائد الفضاء

أكبر تحدٍ يواجهه رواد الفضاء هو حالة انعدام الوزن نتيجة لفقدان الجاذبية، فهم يطفون دائماً، ويبقون معرضين لخسارة الكتلة العظمية والعضلية في أجسامهم. ولمواجهة ذلك يقومون بالتمرينات الرياضية لمدة ساعتين كل يوم. طعامهم مجفف بالتجميد لذا فهو قليل النداوة ومسبق الطهي. يشكل السير في الفضاء جزءاً مهماً من عملهم لكي يركّبوا معدات جديدة أو يصلحوا الأعطال. وللقيام بذلك يجتاز رواد الفضاء إجراءات تفريغ الضغط داخل قمرة محكمة الإغلاق. وكجزء من أيام عملهم التي تستغرق 12 ساعة يقومون بالكثير من المهام المنزلية كالتنظيف والتصليحات.

محطة الفضاء الدولية

محطة الفضاء الدولية هي قاعدة متمركزة في الفضاء يسكنها رواد الفضاء ويقومون باختباراتهم على متنها. وهي أكبر جسم من صنع الإنسان يحلق في الفضاء حيث يدور حول الأرض 16 مرة يومياً. يوجد على سطح المحطة المركزي 16 لوحة شمسية، وتتعلق بها حجرات يعيش ويعمل فيها رواد الفضاء. صمم جهاز البحث السيار العالي التقنية هذا بحيث يتم فيه التحكم بالجاذبية ودرجة الحرارة والضغط، وهو مسكون على الدوام، ومقرر له أن يبقى في مداره حتى العام 2020.

هل تعلم؟

- تعني "سبوتنيك" بالروسية "القمر الصنعي".
- أول امرأة رائدة فضاء في العالم كانت الروسية فالنتينا ترشكوفا.
- أول عبارة قيلت على سطح القمر هي: حط النسر.
- استغرقت رحلة أبولو- 11 إلى القمر ثلاثة أيام ونصف.
- دفع المليونير الأميركي دينيس تيتو 20 مليون دولار ليستقل مركبة فضاء روسية ويصبح أول سائح إلى الفضاء سنة 2001.



مكوكات الفضاء ▲

كانت صواريخ الفضاء ذات الاستخدام الوحيد هي الشيء المتعارف عليه في بعثات الفضاء الأولى. ثم برزت الحاجة إلى صواريخ أقل تكلفةً وأكثر كفاءةً بحيث يمكن إعادة استخدامها، فاخترع مكوك الفضاء الذي يمكن أن يقلع كصاروخ ويهبط كطائرة. صنعت ناسا أربعة مكوكات هي كولومبيا وديسكفري وأتلانتِس وتشالنجر، وأطلقت المكوك الأول كولومبيا نحو الفضاء في سنة 1981.

في سنة 1086 أدى عطل في نظام الوقود إلى تفجر مكوك الفضاء تشالنجر بعد إقلاعه مباشرةً فقتل جميع رواد الفضاء السبعة الذين كانوا على متنه.

تعد مكوكات الفضاء تقدماً تقنياً عظيماً، ولكنها محدودة في قدرتها على حمل الأثقال والدخول بها في مدارات عالية الارتفاع أو اختراق مجال جاذبية الأرض والسفر نحو القمر أو المريخ. تبحث ناسا اليوم في تصورات جديدة لإطلاق مركبات قادرة على القيام برحلات مختلفة إلى القمر والمريخ.



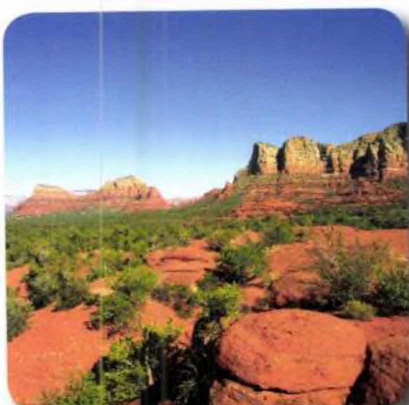
دراسة ماضي الأرض

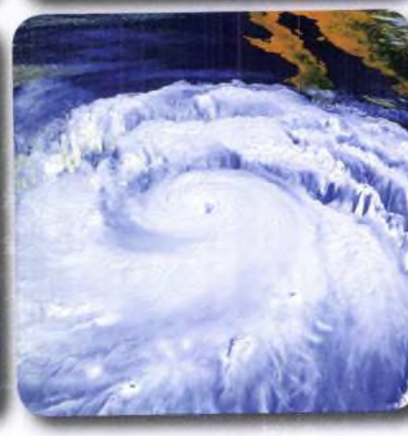
مفاتيح المستقبل مدفونة غالباً في غبار الماضي. الفضول لمعرفة العالم وإيقاعه ونزواته وتاريخه هو ما يحدد ذكاء الحياة البشرية التي نتحدث عنها. وقد أدت المعرفة الناتجة عن البحث إلى تطور الإنسان على الأرض. ففضوله لمعرفة الكون دفعه إلى استكشاف الفضاء. حتى في وجه التحديات الخطيرة كالتبدل المناخي والانقراض الجماعي تلهم المعرفة الإنسان ليتصرف في سبيل بقاء الكوكب كما تصرف سابقاً في سبيل بقائه.

لماذا ندرس الماضي؟

أثارت جذور الإنسان وهويته حيرته كما يثيرها مستقبله. يتعلق بقاء نوعنا بالقدرة على التكيف وعدم تكرار الأخطاء. تعد دراسة الماضي من عدة أوجه دراسةً لما نجح وما لم ينجح، وهي تساعدنا على تحديد الأفعال التي يجب تكرارها في المستقبل. يمكننا تحليل وتفسير الماضي من فهم الاستمرارية والتحول على مر الزمن. يمكننا ذلك من فهم التعقيد الهائل لعالمنا ويزودنا بالأفكار التي تساعدنا على معالجة المشاكل وتصور الإمكانيات في الحاضر والمستقبل.









كيف ندرس الأرض؟

تشمل دراسة الأرض العديد من مجالات التخصص كالجيولوجيا geology وهي دراسة نشوء الأرض بفحص الصخور والمركبات المعدنية، وعلم المحيطات oceanography وهي دراسة المحيطات وأشكالها الحياتية ومواردها، وعلم الأرصاد الجوية meteorology وهي دراسة الغلاف الجوي والتنبؤ بالمناخ والطقس، وعلم الفضاء astronomy وهي دراسة النجوم والكواكب والأجرام الفضائية الأخرى. يقوم علماء الماء والزلازل والجيوفيزياء والأحفورات بالعديد من الاختبارات والأعمال الميدانية ويعالجون المعطيات العلمية ويدرسوها لحل الغموض المكتنف بآلية عمل الأرض.



العمر مكتوب في الجليد

كما يظهر العمر على وجه الإنسان يظهر عمر الأرض مكتوباً على وجهها. فالسجلات الأحفورية وطبقات الصخر المتراكبة وحلقات الأشجار والتلف الإشعاعي للعناصر كلها طرائق نستدل بها على عمر الأرض.

يدرس علم المناخ الأحفوري paleoclimatology لب الجليد الذي قد يصل عمق بعضه إلى أكثر من 11.000 قدم. لكل طبقة جليدية مترسبة في القارة القطبية الجنوبية كيميائيتها وبنيتها، إذ يختلف ثلج الصيف عن ثلج الشتاء مما يوفر مخزوناً من المعلومات عن مناخ كل عام. يزودنا هذا الخط الزمني العمودي للمناخات الماضية المختزنة في الصفحات الجليدية والأنهار الجليدية الجبلية بسجل دقيق عن درجات الحرارة والهطولات وتركيب الغلاف الجوي والنشاط البركاني وأنماط الرياح.

عقول مبدعة

يعود الفضل بمعرفتنا عن العالم اليوم إلى ذكاء بعض العقول المبدعة، وهم العلماء البارزون الذين لايمكن قياس مساهماتهم نحو التطور البشري مثل أرسطو والحسن بن الهيثم وجابر بن حيّان والخوازمي، والسير إسحق نيوتن وغاليليو غاليلي. في العصر الحديث يبرز ستيفن هوكنغ كشاهد على عبقرية الروح الإنسانية. تعد أعمال هوكنغ، مع أنه مصاب بالشلل العصبي، المتعلقة بنظريات التفرّد وإشعاعات الثقوب السوداء محللة للغموض الذي كان يلف علم الكون.

العمل الميداني

يشكل العمل الميداني لب البحوث التي يقوم بها علماء الأرض في العالم. فمن الضروري جمع ومعالجة المعلومات في جميع أنواع المواقع سواء كانت خطوط صدع زلزالي أو براكين. توجد حوالي 30.000 محطة تنبؤ بالطقس موزعة على 200 دولة، بينما تعمل 3000 محطة رصد رجفي في جمع المعلومات بلا توقف. ويعد علماء الأحياء والنبات والأحياء الدقيقة والوراثة خبراء مدربين جيداً على الدراسة والاهتمام بكل أنواع الحياة على الأرض.

تبرز محطتا بحث علمي بسبب بعد مواقعهما الجغرافية والظروف الشديدة التي يتعرض لها العلماء العاملين فيهما: محطة الفضاء الدولية، ومحطة فوستوك لبحوث القطب الجنوبي.

هل تعلم؟

- استخرج بالحفر الثقبي في القارة القطبية الجنوبية لب جليدي تعود سجلاته إلى 750.000 عام.
- تطلق على معرفة عمر الأشجار من خلال حلقاتها التأريخ الشجري dendrochronology.
- يوجد 60 مقياس زلازل على الجزيرة الكبرى في هاواي. وتعمل مقاييس زلازل حتى على بركان لويهي المغمور تحت المحيط.



المدافعون عن الأرض

يتميز أولئك الذين يعملون لفائدة الأرض بعاطفتهم نحوها ونحو الأنواع التي تحيا عليها، وبرغبتهم الشديدة في خدمتها وحمايتها. يقدم هؤلاء الناس الرائعين خدمة لاتقدر بثمن في صيانة السلامة البيئية لهذا الكوكب الذي نعيش عليه. تضم مختلف دول العالم وكالات حكومية مكرسة لحماية البيئة. عدا ذلك هناك الكثير من المنظمات اللاحكومية التي تواجه حرباً ضد جشع الناس ولمصلحة سلامة الأرض.

الوعي العالمي

نشأ الإنسان القديم في الطبيعة وعرف كيف يتعايش ضمن النظام البيئي محافظاً على توازنه الأكبر. فصلنا عالمنا المتمدن الحديث عن البيئة بحيث جعل الوعي البيئي وكأنه شيء غريب أو موهبة لايملكها إلا البعض المختارين. نجهد اليوم في غرس الإحساس بالكوكب في جميع قطاعات المجتمع. التركيز الأكبر اليوم على منع التلويث وإجراءات التكنولوجيا الخضراء في الصناعة.



صندوق الحياة البرية العالمي

تعمل المنظمة الرائدة في صيانة البيئة، وهي صندوق الحياة البرية العالمي World Wildlife Fund أو اختصاراً WWF، في مئة بلد ويدعمها ما يقارب 5 ملايين شخص عالمياً. يعمل الصندوق على نشر رسالته لتوعية الناس حول العالم استناداً إلى حقائق علمية، ويضمن طرح حلول مبتكرة لحاجات الناس والطبيعة. نشر صندوق الحياة البرية العالمي رسالته البيئية على مدى خمسين عاماً بدءاً من محطة البحوث الأولى في جزر غلاباغوس، إلى حماية الكركدن، إلى المعاهدة الدولية للأراضي الندية، إلى حملة إنقاذ الحيتان، إلى خطة حماية الباندا العملاق.

السلام الأخضر

منظمة السلام الأخضر الدولية (غرينبيس) Greenpeace International هي منظمة عالمية مستقلة تقوم بحملات توعية وتعمل كصوت للأرض الهشة في سبيل تغيير مواقف وسلوك الناس من حماية وصيانة البيئة. اشتهرت بكونها شاهداً غير عنيف على انتهاكات الناس للبيئة حيث قام نشطاؤها بفضح مجرمي البيئة بشكل ناجح، وتحدت الحكومات والشركات الكبرى حين لم يوفوا بالتزاماتهم لصيانة بيئتنا ومستقبلنا. تنتهج منظمة غرينبيس أسلوب البحث والضغط المؤثر والدبلوماسية الهادئة ضمن صراع سلمي عالي النبرة لرفع مستوى ونوعية النقاش العام وللحث على العمل لصالح الأرض.

الجهود الدولية

برنامج الأمم المتحدة للبيئة United Nations Environment Program (UNEP) هو مؤسسة دولية تنسق الأنشطة البيئية للأمم المتحدة، وتساعد الدول في تطبيق السياسات والإجراءات السليمة بيئياً. وقد قامت بدورٍ مهمٍ في صياغة عدة معاهدات دولية لاسيما الهيئة الدولية للتبدل المناخي Intergovernmental Panel on Climat Change (IPCC).

تكفل برنامج الأمم المتحدة للبيئة تطوير برامج القروض الشمسية في كل من الهند وتونس والمغرب وإندونيسيا والمكسيك، ومشروع الأهوار في الشرق الأوسط.

من الجمعيات البارزة الأخرى إضافة إلى برناج الأمم المتحة للبيئة هناك مفوضية صيد الحيتان الدولية، ومنتدى الأمم المتحدة للغابات.

معانقو الأشجار



شكلت حركة تشيبكو Chipko Movement في سبعينات القرن الماضي نقطة مقاومة رئيسة ضد إتلاف الغابات في الهند. إطلق اصطلاح تشيبكو على عملية معانقة القرويين للأشجار لمنع المقاولين من قطعها. ويقال بأن الحركة الأصلية بدأتها قبل 260 عاماً سيدة هي أمريتا ديفي من قبيلة بيشنوي في راجستان حيث قادت شعبها القاطن في 84 قرية لمعانقة الأشجار لحمايتها من القطع بأمر من مهراجا جودبور في ذلك الحين.

هل تعلم؟

- تضم المنظمات البيئية البارزة الصيانة الدولية Conservation International وأصدقاء الأرض Friends of the Earth.
- كتب على إحدى لوحات غرينبيس "حين تقطع آخر شجرة، ويتسمم آخر نهر، وتموت آخر سمكة، سنكتشف أننا لانستطيع أن نأكل المال."
- سميت سنة 2013 العام الدولي للتعاون المائي International Year of Water Cooperation.



خطوات تدريجية

لم تعد هذه العبارات 'صديق للبيئة'، 'توفيري-قابل لإعادة الاستخدام-قابل للتدوير'، 'ترشيد استهلاك الماء' مجرد شعارات رنانة، بل أصبحت جزءاً من السلوك اليومي للناس عبر العالم. مع انتشار واستفحال آثار التلوث والتبدل المناخي تم الاعتراف بالحاجة الماسة للتصرف السريع والحاسم. هل أصبح الاحترار العالمي مشكلة "عالمية" حتمية خارجة عن إطار حياتنا الخاصة، مشكلة كبيرة تحتاج إلى اشخاص آخرين ليحلوها؟

ساعة الأرض

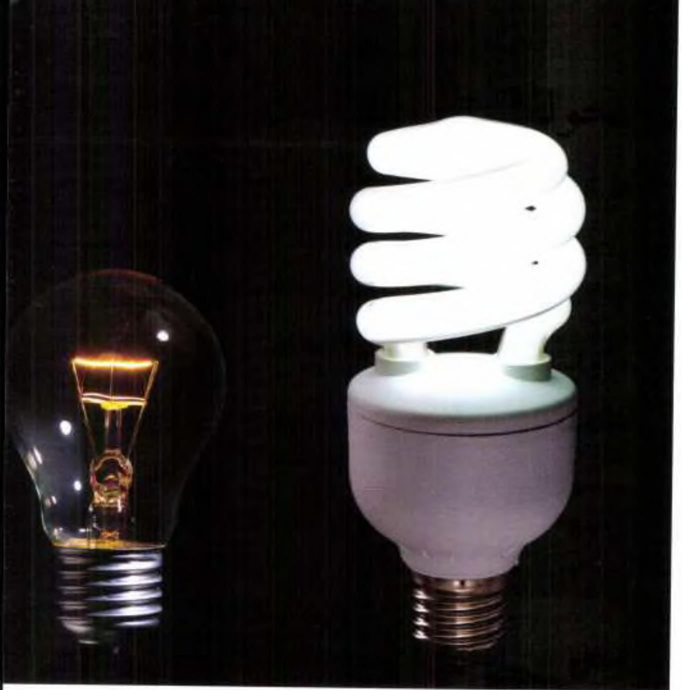


لعل أقوى إجابة للسؤال "كيف يمكنني أنا، كشخص مفرد، أن أقوم بأي شيء يساعد في التقليل من الاحترار العالمي؟" تكمن في مبادرة ساعة الأرض، وهي حدث اقترحه ونظمه صندوق الحياة البرية العالمي. تشجع ساعة الأرض على إطفاء أضواء المنازل والشركات لمدة ساعة في يوم واحد في نهاية شهر آذار/ مارس من كل عام. حين بدأت أول ساعة أرض في سيدني سنة 2007 أطفأ 2.2 مليون ساكن أضواءهم فقطعوا استهلاك الطاقة بمعدل 10.2 %. تعم هذه اللفتة البسيطة جميع الناس وتجبرهم على أن يعيشوا حياةً أكثر تآزرية لصالح البيئة ومستقبلنا.

السلع الجديدة



تتراكم النفايات على كوكب الأرض نتيجة لشرائنا السلع واستخدامها ثم رميها كفضلات فيساهم ذلك في التلوث والاحترار العالمي. لذا أصبحت عبارة 'توفيري-قابل لإعادة الاستخدام-قابل للتدوير' شعاراً نسترشد به في سلوكنا الاستهلاكي اليومي من أجل مستقبل مُدام لأنه يساعد على خفض المستويات الحالية من استهلاكنا للطاقة، وأن نتفحص السلع عند شرائها للتأكد من إعادة استخدامها ومتانتها وكفاءتها الطاقية واستمراريتها في حالة جيدة. يدعونا هذا الشعار أيضاً إلى توفير الماء والحد من تبذير الكهرباء، وأن نفكر قبل أن نرمي شيئاً كنفاياتنا هل له استخدامات أخرى؟ هل يمكن إشراك الآخرين به؟ أو إصلاحه؟ أو مقايضته بشيء آخر؟ من أسهل طرائق إعادة الاستخدام هو الكتابة أو الطبع على صفحتي أو جانبي الورقة الواحدة، وإعادة زجاجات الشراب الفارغة إلى المصدر لإعادة تدويرها. تشمل إعادة التدوير صنع منتجات ذات قيمة ما من النفايات. من المواد التي يمكن تدويرها الزجاج والجرائد والألومنيوم والكرتون والرصاص. ويمكن فرز النفايات المطروحة في حاويات مخصصة لكل منها حتى يمكن تدويرها بسهولة.



إنقاذ الأرض يبدأ في البيت

يمكن للكثير من الخطوات اليومية البسيطة أن تتجمع كما لو كانت نقاطاً في محيط ليشكل منها جيلنا جهوداً منقذة للأرض. يقتضي منا ذلك التغيير في بعض سلوكنا اليومي الذي لا يخطر ببالنا حين نفعله: كالاستحمام بالدلاء بدلاً من الدش مما يوفر 50 % من الماء، وتسليك الأسنان بالفرشاة من دون أن ندع صنبور الماء مفتوحاً إلا عند اللزوم، وضع حمل كامل من الملابس المطلوب غسلها في الغسالة، استعمال أكياس وحقائب التسوق القابلة لإعادة الاستخدام بدلاً من الأكياس البلاستيكية، إعادة تدوير الجرائد، إطفاء الأضواء والأدوات الكهربائية حين لانستخدمها. استخدام بطاريات قابلة لإعادة الشحن، استخدام المصابيح الضوئية الموفرة للطاقة، واستخدام النقل الجماعي في الذهاب إلى العمل أو المدرسة لتوفير الوقود.

الوعي للماء الافتراضي

لو تناولت كوباً من القهوة وشريحتين من الخبز المحمص وبيضة مسلوقة قد لا يخطر ببالك أنك استهلكت عن غير قصد 450 ليتراً من الماء، أي ما يكفي للاستحمام ثلاث مرات، ولكن هذا ما حدث. يستخدم العالم كميات هائلة من الماء في كل يوم لإنتاج الطعام والملابس والمواد الأساسية الأخرى التي نسلم بها من دون أن نفكر فيها. يطلق على الماء المستخدم في إنتاج هذه السلع بالماء الافتراضي virtual water وتزداد كمياته في كل يوم، حتى أن مجرد الإقلال من أكل اللحوم يمكن أن يوفر الكثير من الماء الافتراضي.



تشجير العالم

تركز برامج زراعة الأشجار على الجهود الرامية لقلب معادلة إتلاف التربة وتوفير الغذاء والطاقة والدخل للمجتمعات عبر العالم. تهدف مؤسسة استنبات الكوكب The Plant-for-the-Planet Foundation التي أطلقها برنامج الحياة البرية العالمي إلى زراعة مليار شجرة على الأقل عبر العالم في كل عام. خلال السنوات الثلاث الأخيرة قام مشروع الظُلّة الشجرية The Canopy Project بزراعة 1.5 مليون شجرة في 18 بلداً. تعمل مؤسسة الأشجار الدولية The International Tree Foundation في المجتمعات الأفريقية لتنفيذ مشاريع تشجير تركز على حماية التنوع الحيوي المحلي.



هل تعلم؟

- حدثت مبادرة ساعة الأرض لسنة 2013 في 7001 مدينة وبلدة في 153 بلداً.
- ستصادف مناسبة ساعة الأرض 2014 يوم السبت 29 آذار/مارس من الساعة 8:30 ب.ظ إلى الساعة 9:30 ب.ظ في التوقيت المحلي للمشاركين.
- زرعت خلال خمس سنوات 12.585.293.312 شجرة تحت إشراف حملة المليار شجرة التي نفذها برنامج الحياة البرية العالمي. تدير المؤسسة 14 لجنة من أطفال العالم ولجنتين من البالغين.

شرح المفردات

ابتعاثات **emissions**: إطلاق أو نفث الغازات الضارة بالبيئة.

الاحتكاك **friction**: عملية حك أو فرك شيء بآخر أو نتيجة ذلك.

أخدود **canyon**: وادٍ عميق يتشكل من حفر النهر للأرض حين يتدفق في منطقة جافة وحيث لايهطل ما يكفي من الأنهار لحت أطراف الوادي.

اقتصادي **economic**: يتعلق بإنتاج واستخدام وتوزع الدخل أو الثروة أو السلع.

بخار الماء **water vapor**: الماء الموجود في الغلاف الجوي في حالته الغازية.

البرزخ **isthmus**: امتداد ضيق من الأرض في الماء ليصل بين جسمين من اليابسة أكبر منه.

البيئة **environment**: هي مجمل الظروف أو المحيط الذي تعيش فيه الكائنات الحية، ويؤثر على تطورها وسلوكها.

التضاريس **terrain**: الأشكال الطبيعية أو الفيزيائية للأرض كالجبال والوديان الخ.

التكاثر **reproduction**: عملية طبيعية ينتج بها الحيوان أو النبات أفراداً جدد من النوع نفسه.

التلقيح **pollination**: عملية في النبات ينتقل فيها غبار (أو حب) الطلع من أعضاء التكاثر المذكرة في النبات إلى أعضائه المؤنثة، أو من مئبر الزهر إلى ميسمها.

التمثيل (أو التركيب) الضوئي **photosynthesis**: عملية تقوم بها النباتات الخضراء والطحالب والبكتريا حيث يتفعال ثنائي أكسيد الكربون والماء مع الطاقة الضوئية التي يمتصها اليخضور الموجود في الأوراق ليتحولا إلى أكسجين وسكريات.

التنوع الحيوي **biodiversity**: وجود أنواع مختلفة من الحيوانات والنباتات في بيئة طبيعية معينة.

الجاذبية **gravity**: ويطلق عليها فيزيائياً الثقالة، وهي قوة الجذب أو الشد التي تسقط بموجبها الأجسام باتجاه مركز الأرض. والجاذبية موجودة أيضاً على الكواكب والأجسام الفضائية الأخرى.

الجفاف **desiccation**: مايصيب جسم ما عند انقطاع الماء عنه لفترة طويلة.

الحجر الجيري **limestone**: من الصخور الرسوبية ويتألف في معظمه من كربونات الكالسيوم.

حمض **acid**: مركب كيميائي ذو مذاق لاذع، يحتوي على عنصر الهدروجين متحداً مع عناصر أخرى.

الحمم (أو اللافا) **lava**: وهي الصخور المصهورة التي يقذفها البركان أثناء ثورانه.

حراري أرضي **geothermal**: متعلق بالحرارة الداخلية للأرض.

حيوي **biotic**: ينتمي إلى الحياة أو الكائنات الحية.

خزان **reservoir**: أي مكان تجتمع فيه مادة ما بكميات كبيرة، كأن نقول أن البحيرة هي خزان من الماء.

الخندق **trench**: منخفض طويل وحاد الجوانب غالباً في قاع المحيط.

الدلتا **delta**: شكل تضاريسي مثلثي يصنعه النهر عند الوصول إلى مصبه في البحر أو المحيط أو البحيرة.

الرسوبات **sediment**: مادة لامنحلة تستقر في أسفل سائل، وغالباً ما يتم الترسيب بواسطة الماء أو الريح.

الرطوبة **humidity**: هي كمية بخار الماء الموجود في الهواء.

الركام **debris**: ما يبقى بعد تحطم شيء، ويطلق على أكوام الأجزاء الصخرية والحجارة المتراكمة نتيجة لتفتت الصخور الكبيرة.

الري **irrigation**: عملية نقل الماء إلى الأراضي المزروعة لسقاية المحاصيل.

السكان population: العدد الإجمالي للناس أو الكائنات الأخرى التي تقطن في منطقة معينة.

شهاب comet: جسم سماوي يدور حول الشمس ضمن مسار إهليلجي، ويتألف من كتلة مركزية محاطة بغلاف من الغبار والغازات، وقد يجر وراءه ذيلاً أثناء ابتعاده عن الشمس.

الصدع fissure: شق أو فتحة طويلة وضيقة.

الطبوغرافيا topography: دراسة أو وصف المميزات السطحية لمكان ما.

الفلز ore: مركب معدني يستخلص منه المعدن الصافي.

الفوهة crater: منخفض قِدري الشكل يحدث في الأرض نتيجة ارتطام هائل (كسقوط نيزك)، أو نتيجة لثورة بركانية حيث يشكل مخرج المقذوفات البركانية.

قابل للانحلال biodegradable: قابل للتحلل إلى أجزاء صغيرة بفعل المتعضيات الدقيقة.

القارة continent: هي إحدى الكتل الأرضية الكبيرة على كوكب الأرض.

قشري crustacean: أحد الأحياء المائية غالباً من رتبة القشريات، يغطي جسمه درع أو صدفة أو قشرة كالإربيان والقريدس والسرطان.

قطع الأحراج deforestation: قطع أشجار الغابات إما لاستغلالها اقتصادياً أو لاستصلاح الأرض للزراعة أو التطوير العمراني.

الكتلة mass: اصطلاح فيزيائي يعبر عن كمية المادة الموجودة في جسم.

كويكب asteroid: أي من الأجسام الصغيرة (يتراوح قطرها بين 775كم و1.6 كم) تدور حول الشمس لاسيما في المجال الواقع بين المريخ والمشتري.

لافقاري inveterate: أحد الكائنات الحية التي تفتقر إلى الفقرات أو الهيكل العظمي كالحشرات والرخويات.

لانفوذ impervious: أو كتيم، لايسمح للماء (أو الضوء) باختراقه.

متجدد renewable: يمكن إعادة الحصول عليه أو كسبه أو تعويضه.

مترحل nomad: تطلق على الشعوب أو القبائل التي لا تتقيد بمكان إقامة محدد، وتنتقل من مكان إلى آخر بحثاً عن الكلأ والغذاء.

المجرة galaxy: مجموعة هائلة من النجوم تجتمع معاً بجاذبية متبادلة فيما بينها، وتنفصل عن مجموعات أخرى مشابهة في الفضاء الرحب.

محلي الموطن endemic: ينتمي إلى أو ينحصر وجوده في مكان معين.

مشع أو نشط إشعاعياً radioactive: تطلق على بعض العناصر كاليورانيوم التي تصدر إشعاعات أو موجات كهرومغنطيسية عند حدوث أي تغيير في نوى ذراتها.

المغنطيسية magnetism: قوة غير مرئية توجد في بعض العناصر وخاصة الحديد، وتسبب جذب أو نبذ قطع الحديد الأخرى.

مفترس predator: حيوان يعيش على صيد الحيوانات الأخرى وأكلها.

الموطن البيئي habitat: هي المنطقة أو البيئة التي يعيش فيها أحد الكائنات الحية.

الندى dew: تكثف لقطرات الماء على سطح بارد، لاسيما ليلاً، ومصدرها بخار الماء الموجود في الهواء.

نظام بيئي ecosystem: نظام يشمل العلاقة والتفاعل بين الكائنات الحية واللاحية في مكان واحد.

نظام التموضع العالمي Global Positioning System (GBS): نظام يحدد الموقع على سطح الأرض اعتماداً على إشارات لاسلكية من الأقمار الصنعية.

النوع أو الصنف species: أصغر وحدة في التصنيف الحيوي ويدل على مجموعة ذات مواصفات مشتركة وعلاقات متينة ببعضها.

الهطول precipitation: أي من أشكال الماء (مطر، ثلج، بَرَد، أمطار متجمدة) التي تسقط من الغلاف الجوي إلى الأرض.

يتفسخ decompose: يتحلل فيزيائياً وكيميائياً إلى أجزاء عناصره المكونة بفعل البكتريا والفطريات الدقيقة.

الفهرس

أطلـــس

الأرض



ترجمة:
عماد الدين أفندي

مراجعة:
د. سائر بصمه جـي

شركة
دار الشرق العربي

يـغطي **أطلـــس الأرض** معظم الموضوعات التي يحتاجها كل قارئ يريد التبحر في علم الأرض بأسلوب منهجي لا يخلو من الفائدة والمتعة، وذلك من خلال النصوص التفصيلية المبسطة والصور الملونة المميزة التي تكسب الكتاب حلة قشيبة قلما توجد في الكتب الأخرى.

شركة

دار الشرق العربي

للطباعة والنشر والتوزيع

Beirut - Lebanon بيروت - لبنان

ص.ب: 11/6918 الرمز البريدي: 11072230 تلفاكس: 01 701668

Aleppo - Syria حلب - سوريا

ص.ب: 415 هاتف: 2115773 / 2116441 فاكس: 2125966

www.afash.aleppodir.com email: afashco1@scs-net.org



ISBN 9953-61-397-4

9 789953 613970